Frau V. Talimaa
v. [illegible]

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR
TREDJE SERIEN. BAND 19. N:o 5.

DIE BOTHRIOLEPIS-ARTEN DER CELLULOSA-MERGEL LETTLANDS

VON

WALTER GROSS
BERLIN

MIT 29 TAFELN UND 45 ABBILDUNGEN IM TEXT

MITGETEILT AM 24. APRIL 1940 DURCH E. STENSIÖ UND N. HOLMGREN

STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
H. K. LEWIS & CO. LTD
136, GOWER STREET

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

1941

Einleitung.

Die *Bothriolepis*-Reste aus dem tiefsten baltischen Oberdevon, die ich 1933 (a) beschrieb, waren im Sommer 1931 von mir und meinem Bruder, ROLAND GROSS, am Persefluss bei Kokenhusen (Lettland) gesammelt worden, nachdem wir die seit den 60. Jahren des vorigen Jahrhunderts nicht mehr beachtete Fundschicht der Fischreste wiederentdeckt hatten. In den folgenden Jahren sammelte mein Bruder immer wieder neues Material an der gleichen Fundstelle, allmählich den grössten Teil der aufgeschlossenen Fundschicht ausbeutend. Dadurch sind sehr viele Fischreste, die sonst der Errosion zum Opfer gefallen wären, erhalten geblieben. Den bei weitem grössten Teil des gesammelten Materials erwarb das Naturhistorische Riksmuseum in Stockholm; kleinere Sammlungen erwarben das Britische Museum (Natural History) und das Geologische Institut der Universität Riga.

Die nach Stockholm gekommene Sammlung war sehr viel grösser als die im Jahre 1931 zusammengetragene Sammlung. Prof. E. STENSIÖ entdeckte bei der Durchsicht der Stockholmer Sammlung, dass sie ausser der von mir beschriebenen Art *Bothriolepis cellulosa* (PANDER) noch eine neue *Bothriolepis*-Art enthielt, die in vieler Beziehung von den Normen der Gattung *Bothriolepis* abweicht.

Im Frühjahr 1939 bot mir Prof. STENSIÖ das gesamte *Bothriolepis*-Material aus Kokenhusen zur Untersuchung an. Dieses grosszügige Angebot nahm ich gerne an, besonders auch deswegen, weil ich dadurch Gelegenheit erhielt, manche Irrtümer, die durch die Vermengung beider Arten bedingt waren, aufzuklären.

Es galt nun, in einer genauen vergleichenden Untersuchung das gesamte Material zu bestimmen, die besonderen Merkmale beider Arten herauszufinden und eine Beschreibung und Definition beider Arten zu geben. Der Umfang des Materials gab auch Veranlassung, die Variationsbreite der einzelnen Merkmale zu prüfen, um damit eine Grundlage für die Beurteilung der zahlreichen anderen, meist viel ungenauer bekannten *Bothriolepis*-Arten zu gewinnen. Eine ebenso genaue Untersuchung der einzelnen Knochen, wie sie von PANDER, TRAQUAIR, GROSS und STENSIÖ für die Gattung *Asterolepis* durchgeführt worden war, liegt für *Bothriolepis* noch nicht vor. Damit liefert die eingehende Beschreibung der Kokenhusener *Bothriolepis*-Arten eine Vergleichsgrundlage, die bei der Bestimmung und der Beschreibung neuer Arten von Nutzen sein wird. Bei der grossen biostratigraphischen Bedeutung der Gattung *Bothriolepis* wird den einzelnen Arten und ihrer Unterscheidung in Zukunft erhöhte Aufmerksamkeit entgegengebracht werden müssen.

Beobachtungen über den Bau der Brustflossen der Kokenhusener Arten ergänzen sehr gut die an den Brustflossen anderer Arten und Gattungen gemachten

Feststellungen. Aus diesen Beobachtungen liessen sich einige allgemeine Regeln des Wachstums und des Baues des Brustflossenpanzers ableiten, die weiterhin zu Schlüssen über die Phylogenie der so eigenartigen Brustflossen der *Antiarchi* führten. — Die Variationsbreite vieler Merkmale und ihr oft von anderen Merkmalen unabhängiges, plötzliches Abändern gab Veranlassung zu Schlussfolgerungen allgemeiner Art. Damit greift die vorliegende Arbeit über die Erfassung und Beschreibung der beiden *Bothriolepis*-Arten hinaus.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. E. Stensiö meinen herzlichen Dank für die Ermöglichung und grosszügige Förderung der vorliegenden Untersuchung auszusprechen. In dankenswerter Weise bemühten sich um die Versendung des Materials nach Berlin die Herren Dr. R. J. Hägg und Dr. E. Jarvik.

Den grössten Teil der Tafelvorlagen hat Prof. Stensiö in Stockholm anfertigen lassen. Die übrigen Photographien und die Textabbildungen stammen von mir. — Folgende Abkürzungen sollen für die Aufbewahrungsorte der beschriebenen Stücke gebraucht werden: 1. R. M. — Stockholm oder ein grosses P vor der Inventarnummer (z.B. P 3243) bedeutet: Naturhistoriska riksmuseets paleozoologiska avdelning, Stockholm. 2. G. I. — Berlin oder ein kleines f vor der Inventarnummer (z.B. f 147) bedeutet: Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Berlin. 3. G. I. — Riga bedeutet: Geologisches Institut der Universität Riga.

Spezieller Teil.

Bothriolepis cellulosa (Pander).

Zum Holotypus dieser von Pander nicht näher beschriebenen oder definierten Art wählte ich 1933 (Taf. 4, Fig. 15) den Schädel f 147, der die typische zelluläre Skulptur aufweist, die Pander (1846) zu der Benennung der Art veranlasste. Damit ist festgelegt, welche der beiden *Bothriolepis*-Arten der Cellulosa-Mergel von Kokenhusen *Bothriolepis cellulosa* zu heissen hat. Der Holotypus wird in der vorliegenden Arbeit auf Tafel 1, Fig. 1 und — ergänzt — in der Abb. 7 D wiedergegeben. Die 1933 gegebene kurze Beschreibung dieser Art, die mehrfach auch Merkmale der neuen Art *Bothriolepis tuberculata* n.sp. aufführt, wird in der vorliegenden Arbeit berichtigt und ergänzt.

Die Reste von *Bothriolepis cellulosa* sind in Kokenhusen ebenso häufig wie die von *B. tuberculata* n.sp., von denen sie meist schon durch ihre beträchtliche Grösse und ihre typische Skulptur leicht zu unterscheiden sind. Die Platten des Rumpfpanzers finden sich niemals im Zusammenhang; intakte Schädel sind mehrfach gefunden worden, desgleichen Proximal- und Distalglieder der Brustflosse. Die Knochen sind meist dunkel blauschwarz oder auch bräunlich-violett gefärbt und grösstenteils unverdrückt. Die dorsolateralen und die ventrolateralen Rumpfplatten sind dagegen immer etwas flachgedrückt. Knochen grosser, ausgewachsener Tiere sind viel häufiger als die kleiner, junger Individuen, die sich aber für die Vergleiche mit den Knochen der kleinen Art *B. tuberculata* n.sp. besonders eignen.

In der Grösse stimmt *B. cellulosa* ungefähr mit *B. canadensis* überein; sie ist doppelt so gross wie *B. tuberculata* n.sp.

Der grösste Teil des von dieser Art vorliegenden Materials befindet sich im Reichsmuseum in Stockholm. Eine recht grosse Sammlung befindet sich im Geologisch-Paläontologischen Museum der Universität Berlin. Kleinere Sammlungen besitzen das Britische Museum in London und das Geologische Institut in Riga.

Die Skulptur der Knochen.

Die Skulptur der Knochen ist meist sehr charakteristisch, zellulär oder netzartig. Sie besteht aus Wällen und Gruben, die meist ein recht regelmässiges Netzwerk bilden, in dem die Wälle die kreisförmigen oder ovalen Gruben maschenartig umgeben. Auf kleinen Schädeln und auf den Rumpfplatten junger Individuen ist die Skulptur sehr zierlich, auf den grossen Rumpfplatten ausgewachsener Tiere ist sie dagegen grob und relativ niedrig. Die Knotenpunkte der Maschen — ursprünglich Tuberkeln — sind meist gar nicht oder nur wenig höher als die anschliessenden Wälle. Die Skulptur behält auch auf dem Proximalglied denselben Charakter, nur ist sie deutlich flacher. Am niedrigsten ist sie auf dem Distalglied, wo die Quermaschen bezw. die randparallelen Wälle verschwinden und nur die radiale Richtung der Skulptur hervortritt. Die Kantentuberkeln sind sowohl am Proximalglied als auch am Distalglied stark entwickelt und zwar an der Lateralkante und der Dorsomedialkante; die Ventromedialkante trägt keine Kantentuberkeln. — Im Einzelnen variiert die Skulptur natürlich auf den verschiedenen Knochen.

Die Sinneslinien.

Die Sinneslinien sind wie bei allen *Antiarchi* in zwei Typen entwickelt: 1. als tiefe, schräg in den Knochen eingelassene Spalten, die zum grössten Teil von der einen Seite überdacht sind; 2. als flache und offene Furchen. Zum ersten Typus gehören die Hauptseitenlinien des Rumpfes und des Schädels, zum zweiten die medianen winkelförmigen Furchen des Schädels und des Dorsalpanzers. Einige kleine Furchen auf dem Schädel gehören ebenfalls zum zweiten Typus. Die flachen offenen Furchen sind weniger deutlich, da sie viel Ähnlichkeit mit den Furchen bezw. Vertiefungen zwischen den Wällen der Skulptur aufweisen. Ihr Fehlen bei manchen Individuen mag nur ein scheinbares sein: die Furchen lagen so oberflächlich, dass sie keine Eindrücke in den Knochenplatten hinterliessen. Meist sind sie aber deutlich ausgeprägt. Im Einzelnen ist der Verlauf und die Ausbildung der Sinneslinien recht variabel wie aus der Beschreibung der einzelnen Knochen zu ersehen ist; das gilt besonders vom zweiten Typus (Grübchenlinien).

Nähte.

Die Nähte der Schädelknochen sind schräge, rauhe und zackige Flächen, die eine so feste Verbindung der einzelnen Platten herstellen, dass die Platten noch vielfach im Zusammenhang gefunden werden. Dasselbe gilt auch für die Platten

der Brustflossen. Die Nähte der Rumpfknochen werden meist von breiten und senkrecht zum Rande gerieften Saumflächen gebildet. Die skulptierte Platte setzt stets mit einer deutlichen Stufe gegen die Saumfläche ab; ich habe diese Nähte (1931) als Stufennähte bezeichnet im Gegensatz zu den schrägen, stufenlosen Nahtflächen der Arthrodiren-Knochen. Nicht selten bilden sich auch kompliziertere Nahtverbindungen aus, indem der Rand des überlagernden Knochens sich noch pfalzartig in eine Fuge unter der Stufe des überlagerten Knochen hineinschiebt (Abb. 12). Bei *Asterolepis ornata* ist diese Nahtverbindung bekanntlich die Regel.

Die Überlagerungsverhältnisse sind nicht so konstant, wie man bisher angenommen hat; die bekannten Gattungsdefinitionen, die sich z. T. auf die Nahtverbindungen des AMD mit den angrenzenden Dorsolateralplatten stützen, müssen nur allgemein verstanden werden, individuelle Abweichungen sind nicht so selten. Solche abweichende Individuen fallen aber in ihren übrigen Merkmalen keineswegs aus dem Rahmen der Gattung oder der Art.

Schädel.

Es liegen mehrere intakte Schädel vor. Der auf Taf. 6, Fig. 2 und in der Abb. 7 F wiedergegebene sehr kleine Schädel gehört vermutlich zu *B. cellulosa*, da seine Skulptur typisch zellulär ist. Abweichend verhält sich die Ausbildung der Grübchenlinien *ifc. b* und *cir*, auch der Umriss mancher Knochen erinnert an *B. tuberculata* n. sp. Dieser Schädel gehört zu den seltenen Stücken, deren Artzugehörigkeit nicht absolut sicher bestimmt werden kann.

Nuchale (Abb. 1; Taf. 3; Taf. 4, Fig. 8; Taf. 6, Fig. 1 u. 2). Alle Stücke, auch die kleinen, weisen typische zelluläre Skulptur auf. Stets sind die Wälle und Tuberkeln viel gröber als auf den Nuchalia von *B. tuberculata* n. sp. Der Umriss der Knochen ist recht variabel, wie die Abb. 1 zeigt. Der Hinterrand ist meist konkav, in der Mitte oft ausgebuchtet oder mit zwei Leistchen zum Ansatz von Sehnen versehen (Abb. 1 A, *cro*; Taf. 3, Fig. 6). Der Vorderrand ist ebenfalls sehr variabel. Bei jugendlichen Tieren war der Ausschnitt für das Postmedianum breit und flach (Abb. 1 A u. E), bei alten Tieren dagegen schmal und tief (Abb. 1 H u. K). Der erwachsene Knochen ist relativ schmaler und länger; das hängt mit der relativ geringen Grössenzunahme der Orbitae im Verlauf des Schädelwachstums zusammen (Taf. 6, Fig. 1 u. 2).

Der skulpturfreie Streifen am Hinterrand (*H. R*), auf den sich bei angehobenem Schädel der Vorderrand des AMD schob, ist recht verschieden breit. Die Ductus endolymphatici (*d*) liegen nahe beieinander, bald dem Hinterrand genähert (Abb. 1 B, D, I), bald weit von ihm getrennt in der Mitte des Knochens (Abb. 1 C u. K). Ihre äusseren Mündungen sind sehr eng; bei manchen alten Individuen waren sie obliteriert. Der Abstand der inneren Mündungen ist grösser als der äusseren und die Mündungen selber sind weiter. Bei manchen Stücken finden sich hinter den inneren Mündungen trichterförmige Vertiefungen, ähnlich wie bei *B. maxima* (GROSS 1933, Taf. 4, Fig. 3). Die äusseren Mündungen liegen meist am Ende der haken-

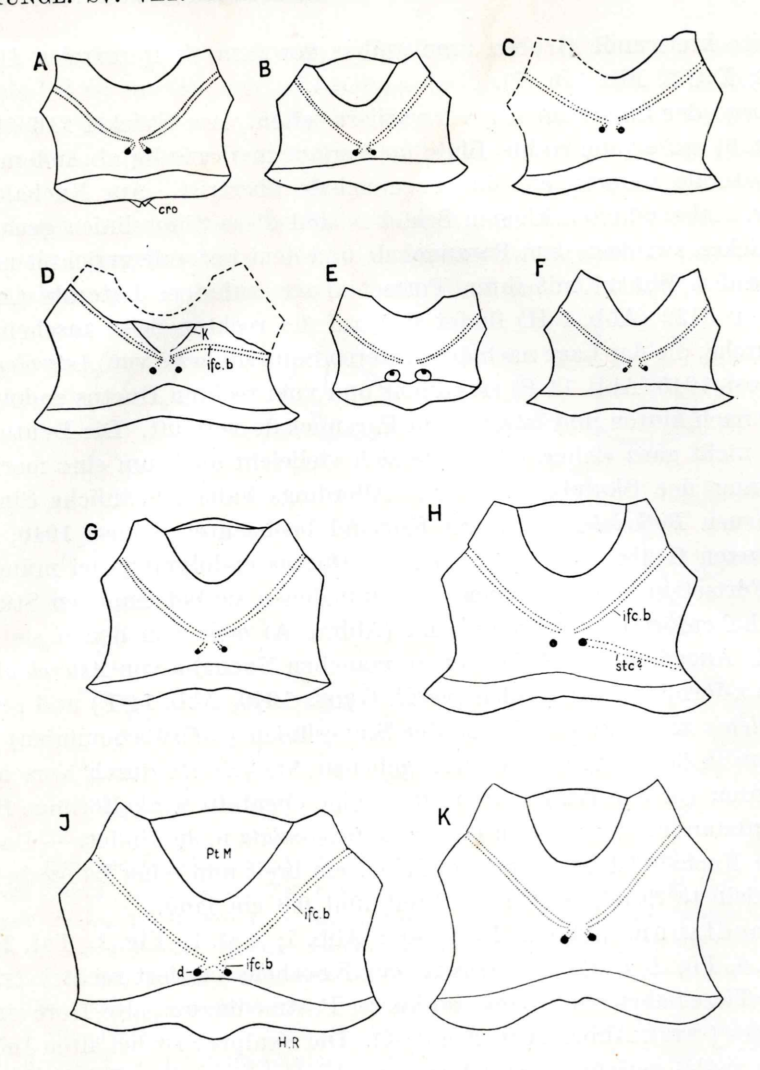


Abb. 1. *Bothriolepis cellulosa.* Nuchalia. A. × 2. f 154, G. I. Berlin. Vergl. Taf. 3, Fig. 6. — B. × 1. P 3273. — C. × 1. P 3258. Vergl. Taf. 3, Fig. 2. — D. Abweichender Verlauf der rechten Sinneslinie. × 1. f 261. Vergl. Taf. 4, Fig. 8. — E. Nuchale eines jugendlichen Tieres mit breiten Gruben, in die die Ductus endolymphatici münden. × 2. f 291. Vergl. Taf. 3, Fig. 7. — F. Nuchale mit schmalem und tiefem Ausschnitt für das Postmedianum. × 1. P 1463. Vergl. Taf. 3, Fig. 1. — G. Nuchale und Postmedianum. × 1. P 1457. Vergl. Taf. 2, Fig. 2. — H. Nuchale mit Postmedianum. Rechts eine grübchenlinienartige Furche vom Ductus endolymphaticus zum Lateralrand. × 1. P 3122. — I. Nuchale und Postmedianum. × 1.5. f 148. Vergl. Taf. 3, Fig. 3. — K. Nuchale und Postmedianum. × 1. f 148.

H. R., unskulptierter Hinterrand; *K*, durch Verschmelzung von Tuberkeln entstandene Leiste vor der Sinneslinie *ifc. b*; *cro*, mediane Occipitialcrista; *d*, Mündung des Ductus endolymphaticus; *ifc. b*, medialer Ast der Infraorbitallinie; *stc.?* Supratemporallinie?.

förmigen Fortsetzungen der medialen Äste der Infraorbitalkanäle (*ifc. b*). Wenn diese Fortsetzungen fehlen, so behalten die äusseren Mündungen der Ductus endolymphatici ihre Lage. An mehreren Nuchalia münden die Ductus endolympha-

tici in weite kreisrunde Gruben unmittelbar vor dem skulpturfreien Hinterrand (Abb. 1 E; Taf. 3, Fig. 4 u. 7).

Die Lage der Sinneslinien *ifc. b* variiert selten. Am Stück f 216 (Abb. 1 D; Taf. 4, Fig. 8) weicht die rechte Linie im Verlauf merkwürdig ab, indem sie nicht auf das Laterale sondern auf das Paranuchale übertritt. Am Nuchale des auf Taf. 6, Fig. 2 abgebildeten kleinen Schädels sind diese Sinneslinien genau auf die lateralen Ecken zwischen dem Paranuchale und dem Laterale gerichtet und bilden einen stumpfen Winkel mit ihren Fortsetzungen auf dem Laterale (Abb. 7 F). Am Stück P 3122 (Abb. 1 H) findet sich auf der rechten Seite anscheinend eine weitere Furche, die der Lage nach der hinteren Sinneslinie *stc* von *Asterolepis ornata* (vergl. GROSS 1940, Abb. 14 F) entspricht und vom rechten Ductus endolymphaticus schräg nach hinten und lateral zum Paranuchale verläuft. Die Deutung dieser Furche ist nicht ganz sicher, es könnte sich vielleicht auch um eine merkwürdige Zufallsbildung der Skulptur handeln. Allerdings habe ich änliche Sinneslinien an einer neuen *Bothriolepis*-Art aus Kurland beobachtet (GROSS 1940, S. 65).

Die kurzen Grübchenlinien, in die die Ductus endolymphatici münden, sind vielleicht Fortsetzungen der Linien *ifc. b* mit denen sie bei manchen Stücken anscheinend hakenförmig verbunden sind (Abb. 1 A) oder von denen sie auch getrennt sind. Angedeutet sind sie auch an manchen Nuchalia von *Asterolepis ornata*, wo sie eine x-förmige Figur bilden (vergl. GROSS 1940, Abb. 14 F) und ebenso wie bei *Bothriolepis* zum zweiten Typus der Sinneslinien (=Grübchenlinien) gehören.

Bei dem in der Abb. 1 D wiedergegebenen Nuchale ist durch Verschmelzung der Skulpturen vor der Winkelfurche *ifc. b* eine ebenfalls winkelförmige Skulpturleiste (*K*) entstanden, wie sie sich oft bei *B. tuberculata* n. sp. findet. — Das grösste vorhandene Nuchale ist am Hinterrand 3.7 cm breit und seine Länge beträgt 2.8 cm. Das kleinste Stück ist 0.9 cm breit und 0.8 cm lang.

Postmedianum (Abb. 1 B, G—K; Abb. 7; Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2; Taf. 3, Fig. 3; Taf. 6, Fig. 1 u. 2). Der Umriss des Knochens variiert recht beträchtlich, jugendliche Tiere haben ein breites und kurzes Postmedianum, alte Tiere ein schmales und langes (vergl. Abb. 1 A u. E mit K). Die Skulptur ist bei alten Individuen oft deutlich radial gerichtet. Der Vorderrand ist an manchen Stücken glatt und legte sich vermutlich eng an das Pineale. Der Vorderrand ist etwas verdickt, während er bei *B. canadensis* nach STENSIÖ (1931, S. 42) sehr dünn ist. Der verdickte Vorderrand schliesst die paarigen Gruben der Innenseite nach vorne ab und verleiht ihnen dadurch einen kreisförmigen Umriss; bei *Asterolepis* streichen diese Gruben in schräg nach vorne gerichtete Furchen aus. Die trennende Zwischenleiste zwischen den Gruben ist recht breit.

Paranuchale (Abb. 2 A—H; Taf. 1 u. 2; Taf. 3, Fig. 1—2; Taf. 4, Fig. 4—5; Taf. 6, Fig. 1 u. 2). Die Skulptur ist typisch zellulär oder grubig. Die Hauptseitenlinie (lc_1) teilt den Knochen in einen grösseren medialen (*M*) und einen kleineren lateralen Teil (*L*). Längs dem Hinterrand ist der Knochen z. T. glatt (*H. R*), da er hier vom ADL überlagert wurde. Dicht vor dem Hinterrand befindet sich im Medialteil eine kurze, schräg nach hinten und medial verlaufende Grübchenlinie (*pp*), die von der Hauptseitenlinie lc_1 ihren Ausgang nimmt, aber stets von ihr getrennt bleibt. Diese Grübchenlinie dürfte der hinteren Grübchenlinie (*pp*)

der Placodermen entsprechen (vergl. GROSS 1940, Abb. 14 E u. F). Sie wurde zum ersten Male bei *B. maxima* entdeckt (GROSS 1933 a, S. 42, Abb. 22). Auf mehreren Paranuchalia von *B. panderi* habe ich sie ebenfalls beobachtet (Abb. 26 B); bei *B. maxima* ist sie meistens vorhanden und bei *B. tuberculata* n. sp. findet sie sich stets.

Der Lateralteil ist meist auffallend breit, bei *B. panderi*, *B. maxima* und *B. canadensis* dagegen schmal. Nur ein einziges Stück (Abb. 2 H; Taf. 4, Fig. 5) weist ausnahmsweise einen schmalen Lateralteil auf. Der breite Lateralteil ist

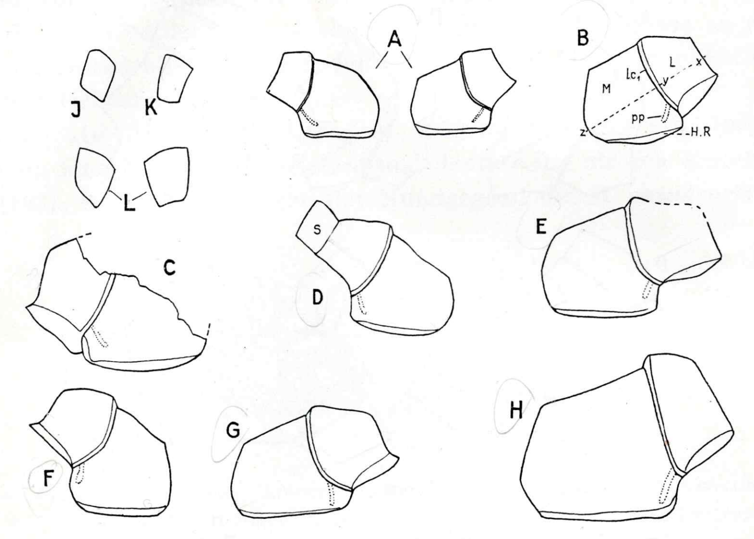


Abb. 2. *Bothriolepis cellulosa*. A—H Paranuchalia; I—L Sufflaminalia. A. Paranuchalia des Schädels P 3273. × 2/3. Vergl. Taf. 1, Fig. 2. — B. × 1. P 3258. Vergl. Taf. 3, Fig. 2. — C. × 1. P 3126. Vergl. Taf. 4, Fig. 4. — D. Linkes Paranuchale und Sufflaminale. × 1. P 1463. Vergl. Taf. 3, Fig. 1. — E. Rechtes Paranuchale mit sehr breitem Lateralteil. × 1. P 3219.— F. u. G. Rechtes und linkes Paranuchale des Schädels f 330. Beachte die Asymmetrie. × 1. — H. Rechtes Paranuchale mit auffallend schmalem Lateralteil. × 1. f 294. Vergl. Taf. 4, Fig. 5. — I. Linkes Sufflaminale. × 1. P 1463. — K. Linkes Sufflaminale des Schädels f 147. × 1. Vergl. Taf. 1, Fig. 1. — L. Sufflaminalia des Schädels P 3273. × 1. Vergl. Taf. 1, Fig. 2.

H. R., unskulptierter Hinterrand; *L*, Lateralteil; *M*, Medialteil; *S*, Sufflaminale; lc_1, Hauptseitenlinie; *pp*, hintere Grübchenlinie. *x-y-z*, Masslinie des L. M.-Index.

ein diagnostisch wichtiges Merkmal von *B. cellulosa*, das in einem Index zum Ausdruck gelangt, dem L. M.-Index $= \frac{\text{Breite des Lateralteils}}{\text{Breite des Medialteils}} \times 100$. Die Messung erfolgt von der Mitte des Lateralrandes zur mittleren Ecke des Medialrandes (Abb. 2 B, *x—y—z*). Der Index beträgt bei *B. cellulosa* durchschnittlich 71, er kann auch den Wert 90 erreichen, nur die in der Abb. 2 H wiedergegebene Platte mit dem Index 47 unterschreitet beträchtlich den Durchschnitt (vergl. S. 36).

Sufflaminale (Abb. 2 I—L; Taf. 1; Taf. 3, Fig. 1; Taf. 6, Fig. 1 u. 2). Diese recht oft erhaltene Platte variiert stark im Umriss; vorne ist sie deutlich breiter als hinten; ihre Skulptur ist zellulär.

Laterale (Abb. 3; Taf. 1 u. 2; Taf. 3, Fig. 1; Taf. 4, Fig. 6 u. 7; Taf. 6, Fig. 1 u. 2). Die Skulptur dieser häufigen Platte ist typisch zellulär. Neben der Orbita

sind die konzentrischen bezw. randparallelen Wälle besonders ausgeprägt. — Der Lateralteil der Platte ist relativ breiter als bei *B. panderi.* Der Umriss ist recht variabel, besonders an dem an das Extralaterale grenzenden Lateralrand. Einer tiefen Einbuchtung des Lateralrandes, nämlich dort, wo die Sinneslinie *ifc. v* den Rand erreicht, entspricht eine Ausbuchtung des Medialrandes des Prälaterale. Die Sinneslinie *ifc. b* ist kurz und erreicht nicht die bogenförmige Grübchenlinie *cir*, die sehr variabel in der Form und in der Lage ist (vergl. Abb. 3). Meist ist der

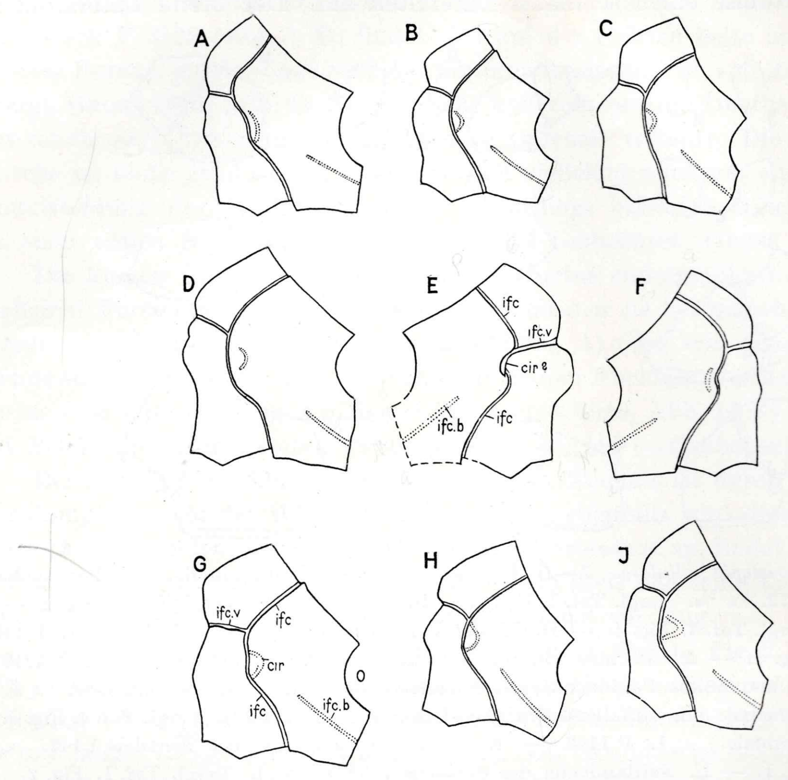


Abb. 3. *Bothriolepis cellulosa.* Lateralia. Alle Figuren × 1. A. P 3237. Vergl. Taf. 1, Fig. 2. — B. P 3278. — C. P 3306. Vergl. Taf. 4, Fig. 7. — D. P 1463. Vergl. Taf. 3, Fig. 1. — E. f 295. Die Sinneslinie *ifc* ist bei *x* unterbrochen; die bogenförmige Grübchenlinie *cir* verbindet sich mit der Linie *ifc. v.* Vergl. Taf. 4, Fig. 6. — F. P 3237. Vergl. Taf. 1, Fig. 2. — G. P 3231. — H. f 147. Vergl. Taf. 1, Fig. 1. — I. P 1457 b. Vergl. Taf. 2, Fig. 1.

O, Ausschnitt für die Orbita; *cir*, bogenförmige Grübchenlinie; *ifc*, Infraorbitallinie; *ifc. b.* medialer Ast der Infraorbitallinie; *ifc. v*, ventrolateraler Ast der Infraorbitallinie.

Bogen weniger stark gekrümmt als bei *B. panderi*, doch gibt es auch Ausnahmen (Abb. 3 I, Taf. 2, Fig. 1). Die Grübchenlinie *cir* kann recht tief sein, bleibt aber immer eine offene Rinne. Meist liegt sie hinter der Abzweigung der Sinneslinie *ifc. v* von der Infraorbitallinie *ifc*, beim Holotypus f 147 erreicht sie diese Abzweigung (Abb. 3 H), mit der sie aber keineswegs verbunden ist. Auf dem in der Abb. 3 E und in der Taf. 4, Fig. 6 wiedergegebenen Laterale ist die bogenförmige Grübchenlinie anscheinend in die medial verlängerte Linie *ifc. v* aufgegangen, wodurch die Infraorbitallinie unterbrochen wird. — Am Laterale des auf Taf. 6,

Fig. 2 wiedergegebenen kleinen Schädels fehlt die bogenförmige Grübchenlinie gänzlich. Die Sinneslinie *ifc. b* ist im Gesamtverlauf winklig gebogen (Abb. 7 F). — Es sei hier nebenher erwähnt, dass die Grübchenlinie *cir* auch manchmal auf dem Laterale von *Asterolepis ornata* wahrzunehmen ist, niemals aber die Sinneslinie *ifc. v.*

Die Infraorbitallinie ist recht verschieden gekrümmt. Die auf das Prälaterale übertretende Sinneslinie *ifc. v* hat meist den Charakter des Seitenlinientypus. Sie ist stets von hinten nach vorne überdacht, ihre Mündungsrinne liegt also vor dem Kanal. Die Überdachung ist aber nicht so weitreichend wie an der Seitenlinie und der Infraorbitallinie. Nur selten nimmt die Linie *ifc. v* den Charakter einer offenen Grübchenlinie an.

Prälaterale (Abb. 4; Taf. 5, Fig. 9). 1933 (a, Abb. 20_6, S. 38) erwähnte ich einen kleinen Knochen von *B. cellulosa* und deutete ihn als den Knochen X, den STENSIÖ (1931, S. 69, Abb. 26) von der Mundgegend des *B. canadensis* beschrieb.

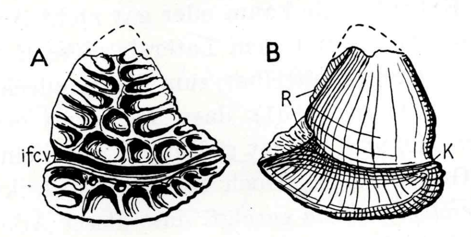


Abb. 4. *Bothriolepis cellulosa.* Linkes Prälaterale. × 2.5. f 152. A. Aussenseite mit Sinneslinie *ifc. v.* — B. Innenseite mit freiem Lateralrand und Nahtfläche für das Laterale (links). Die Leiste *K* ist die Fortsetzung der Leiste des Laterale. Vergl. Taf. 5, Fig. 9.

K, Leiste auf der Innenseite; *R*, vertiefte Fuge, in den sich der Rand des Laterale schob; *ifc. v*, ventrolateraler Ast der Infraorbitallinie.

Da der Knochen X bisher nur an diesem einen Exemplar von *B. canadensis* beobachtet worden ist, so lässt er sich auch als das verschobene Bruchstück des linken Prälaterale deuten. Der von mir abgebildete Knochen ist dagegen sicher das linke Prälaterale von *B. cellulosa*, das in der erwähnten Abbildung (1933) um 180° verdreht orientiert worden ist.

Die Skulptur des Prälaterale ist grob zellulär und gleicht vollständig der Skulptur an dem vorderen Lateralrand des Laterale. Die Platte hat einen dreieckigen Umriss. Der Hinterrand ist konvex, desgleichen der Lateralrand, der aber am Hinterende eine Einbuchtung aufweist. Der Medialrand, der sich eng an das Laterale legte, ist konkav.

Der Lateralrand ist frei; auch der Hinterrand ist frei, aber er legte sich vielleicht lose über das anschliessende Extralaterale. Der Medialrand ist tief rinnenartig ausgehöhlt. In diese Höhlung schob sich der vordere Lateralrand des Laterale. So passt z.B. ein allseitig freigelegtes Laterale von *B. panderi* genau in diese Höhlung. Parallel zum Hinterrande verläuft auf der Innenseite der Platte eine kräftige Leiste (Abb. 4 B, K), die eine ihr von dem Laterale entgegenkommende Leiste unmittelbar weiterführt und vermutlich von der Leiste auf der Innenseite des Mentale fortgesetzt wird (vergl. STENSIÖ 1931, Textfig. 23 C, *rm*).

Das Prälaterale wird in der hinteren Hälfte von einer Sinneslinie überquert, die eine Fortsetzung der Linie *ifc. v* des Laterale ist. Die Furche ist lateral ein wenig von vorne überdacht und verbreitert; medial ist sie eine schmale seichte Rinne.

Je nach dem Verlauf des Randes des Laterale muss das Prälaterale eine etwas variierende Gestalt gehabt haben. Sie hat durch den Besitz einer Sinneslinie und in der Grösse eine gewisse Ähnlichkeit mit der noch ungenau bekannten Polygonalplatte der Mundgegend von *B. canadensis.* Die Prälateralia eines noch unbeschriebenen *B. canadensis* gleichen dem eben beschriebenen Prälaterale von *B. cellulosa* weitgehend.

Die Verbindung mit dem Laterale wird nicht durch ein Gelenk hergestellt, wie es sich etwa zwischen dem Laterale und dem Extralaterale findet, denn es fehlen hier bei allen Bothriolepinen Siebknochenbildungen. Andererseits war aber die Verbindung zwischen dem Laterale und dem Prälaterale nicht so fest wie zwischen den übrigen Schädelknochen. Das Prälaterale nahm anscheinend an den Atembewegungen des Extralaterale kaum oder gar nicht Anteil, doch hinderte es durch seine lockere Verbindung mit dem Laterale diese Bewegungen nicht. Das Prälaterale gehört also nicht unmittelbar zum Kiemendeckelapparat.

Auf S. 58 erwähnt STENSIÖ (1931), dass *Asterolepis ornata* vermutlich auch ein Prälaterale besessen hat und bezieht sich dabei auf meine Rekonstruktion des Schädels dieser Art (GROSS 1931). Doch hat die Entdeckung mehrerer Extralateralplatten von *Asterolepis ornata* gezeigt, dass dieser Art ein Prälaterale sicher fehlte; es war einfach kein Raum für diesen Knochen vorhanden.

Prämedianum (Abb. 5; Taf. 1; Taf. 2; Taf. 4, Fig. 1—3; Taf. 6, Fig. 1 u. 2). — Die Skulptur ist typisch zellulär, aber etwas dünner und feiner als auf den übrigen Schädelknochen. Oft sind die Knotenpunkte der Maschen deutlich mit Tuberkeln besetzt. Dadurch unterscheidet sich dieser Knochen besonders deutlich vom Prämedianum von *B. panderi*, aber dafür weniger deutlich von *B. tuberculata* n. sp. — Der Umriss des Knochens ist etwas variabel. Der Hinterrand ist meist gerade, der Vorderrand konvex, oft mit einem kleinen Vorsprung in der Mitte. Die Infraorbitalkanäle beider Seiten sind in der Mitte durch eine tiefe Grübchenlinie (*amp*) verbunden, die einen engeren oder weiteren Bogen bildet. Auf der Innenseite ist der das Endocranium überlagernde hintere Abschnitt (*end*) sehr scharf gegen den vorderen Abschnitt abgesetzt.

Pineale (Abb. 6 D—H; Taf. 5, Fig. 1—6). Es liegen drei sehr gut erhaltene Stücke vor, von denen zwei freigelegt worden sind, so dass auch ihre Innenseite untersucht werden kann. Die Pinealplatte variiert im Umriss recht beträchtlich; ihre Skulptur ebenfalls. Die Platte ist am Hinterrand am breitesten; der Hinterrand (*H. R*) ist stufig gegen die tuberkulierte Fläche abgesetzt, vermutlich wurde er vom Vorderrand des Postmedianum überlagert. Die Seitenränder und der Vorderrand sind ebenfalls skulpturfrei, aber schmaler. Sie wurden von den angrenzenden posterodorsalen Scleroticalplatten und der Präpinealplatte überlagert. Doch sind alle Verbindungen mit den benachbarten Platten viel weniger fest gewesen als sonst zwischen den Schädelknochen. Die zentrale Fläche ist bald diffus mit kleinen Tuberkeln skulptiert, bald recht regelmässig mit Wällen und Gruben (Abb. 6 D u. F).

Die Innenseite zeigt in der Mitte die tiefe breite Pinealgrube, die einen kreisrunden oder dreieckigen Umriss hat. Die tiefste Stelle liegt etwas nach hinten verschoben; die Hinterwand der Grube steigt steiler an als die sich verbreiternde Vorderwand (Abb. 6 E), doch bildet sie nicht eine so tiefe und weit nach hinten reichende „Tasche" wie bei *B. canadensis* (vergl. Stensiö 1931, Fig. 11 B u. C). Der Knochen ist über der tiefsten Stelle der Grube so dünn, dass er, gegen ein helles Licht gehalten, durchscheinend wird. Daher sind bei der Präparation leicht Beschädigungen möglich.

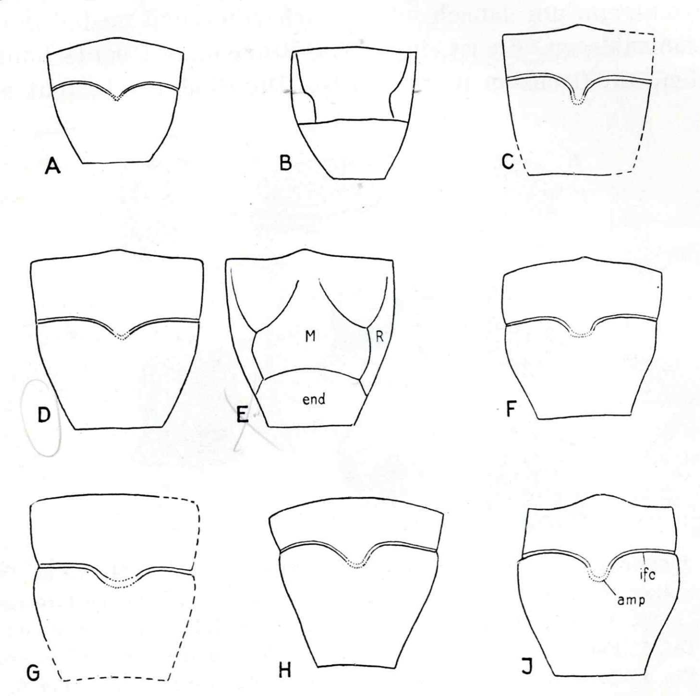


Abb. 5. *Bothriolepis cellulosa*. Prämedianum. × 1. A. f 147. Vergl. Taf. 1, Fig. 1. — B. Innenseite und Teil der Aussenseite (unten). P 3237. Vergl. Taf. 1, Fig. 2. — C. P 3191. Vergl. Taf. 4, Fig. 3. — D—E. Aussen- und Innenseite. P 1457. Vergl. Taf. 2, Fig. 1 u. 2. — F. P 3292. Vergl. Taf. 4, Fig. 1. — G. f 330. — H. f 359. — I. f 149. Vergl. Taf. 4, Fig. 2.

M, medianer, vertiefter Teil; *R*, Rand, der das Laterale überlagerte. — *amp*, mediane vordere Grübchenlinie, die die Infraorbitallinien beider Seiten verbindet; *end*, vertiefte Fläche, die das Vorderende des Endocraniums überlagerte; *ifc*, Infraorbitallinie.

Irgendwelche Spuren von Sinneslinien oder Grübchenlinien sind bei den drei vorliegenden Stücken sicher nicht vorhanden. Von der Pinealplatte des *B. panderi* (Obrutschew 1927, Taf. 9, Fig. 9) unterscheidet sie sich durch grössere Länge und das Fehlen eines Pinealforamens. Bei *B. canadensis* ist die Pinealplatte dagegen noch gestreckter und ihre Ränder sind schmaler und steiler abfallend. — Die Länge der Platte erreicht 7 mm, die Breite am Hinterrande 6.5 mm.

Posterodorsale Scleroticalplatte (Abb. 6 C; Taf. 6, Fig. 3 u. 4). Zwei posterodorsale Scleroticalplatten stimmen im Umriss und in der Skulptur genau mit den entsprechenden Platten von *B. canadensis* überein. Der an das Pineale

grenzende Rand ist skulpturfrei und deutlich abgesetzt. Die Länge der Platte beträgt 5.5 mm.

Mentale (Abb. 6 A u. B; Taf. 5, Fig. 7—8). Es liegen zwei recht gut erhaltene Mentalia vor. Am Mentale unterscheidet man eine grosse skulptierte Fläche, die von einer Sinneslinie *ifc. v* überquert wird und eine stufig abgesetzte Saumfläche (*S*) längs dem Medial- und dem Hinterrande. Der Hinterrand ist mit kurzen, spitzen Zacken (*Z*) besetzt. Die Sinneslinie *ifc. v* tritt an der Einbuchtung des Lateralrandes auf die Platte, verläuft anfangs parallel zum Hinterrande bis zum Ossifikationszentrum, um danach schräg nach vorne und medial in einem Winkel von ca 100° umzubiegen. Sie ist eine offene Rinne ohne Überdachung, am tiefsten an den Enden, am flachsten in der Mitte. Die Skulptur besteht aus niedrigen,

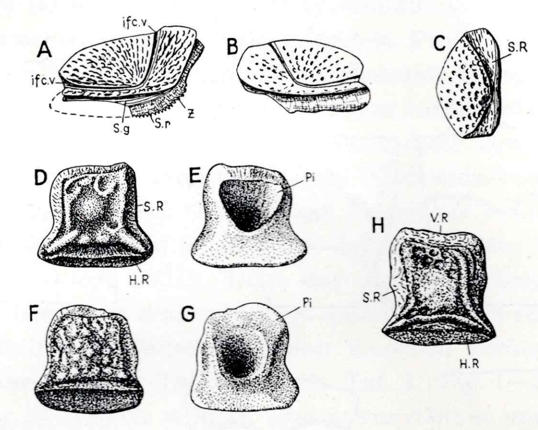


Abb. 6. *Bothriolepis cellulosa*. A. Rechtes Mentale. × 1. P 3124. Vergl. Taf. 5., Fig. 8. — B. Linkes Mentale. × 1. P 3125. Vergl. Taf. 5, Fig. 7. — C. Linke posterodorsale Scleroticalplatte. × 2.5. f 293. Vergl. Taf. 6, Fig. 4. — D. u. E. Pinealplatte von aussen und innen. × 2.5. f 297. Vergl. Taf. 5, Fig. 1 u. 2. — F. u. G. Pinealplatte von aussen und innen. × 2.5. f 151. Vergl. Taf. 5, Fig. 4—5. — H. Pinealplatte. × 2.5. f 299. Vergl. Taf. 5, Fig. 6.

H. R., unskulptierter Hinterrand; *Pi*, Pinealgrube; *S. R.*, unskulptierter Seitenrand; *S. g.*, vertiefte glatte Saumfläche; *S. r*, rauhe Saumfläche; *V. R*, unskulptierter Vorderrand; *ifc. v*, Fortsetzung des ventrolateralen Astes der Infraorbitallinie.

radial angeordneten Tuberkeln oder kurzen Wällen. Die stufig abgesetzte Saumfläche ist neben der Stufe glatt (*Sg*) und vertieft; weiter nach aussen fällt sie schräg ab und ist rauh (*S. r*), aber ebenfalls ohne Skulptur. Die Zacken des Hinterrandes sind keine Zähne aus Dentin, aber auch keine Skulpturtuberkeln, sondern einfache Vorsprünge des Knochens. — Die grösste Platte (Abb. 6 A) ist 21 mm breit und 11 mm lang.

Das Extralaterale, Praepineale, Mandibularplatten und die vorderen seitlichen Scleroticalplatten sind noch nicht gefunden worden.

Der Schädel als Ganzes (Abb. 7; Taf. 1 u. 2; Taf. 3, Fig. 1; Taf. 6, Fig. 1 u. 2). Die Schädel ausgewachsener Individuen sind doppelt so gross wie die von *B. tuberculata* n. sp. Schädel und Einzelknochen solcher Tiere sind schon an ihrer Grösse leicht als zu *B. cellulosa* gehörig zu erkennen. Die Skulptur bleibt auf fast allen Knochen meist typisch zellulär. Am untypischsten ist die Skulptur auf dem

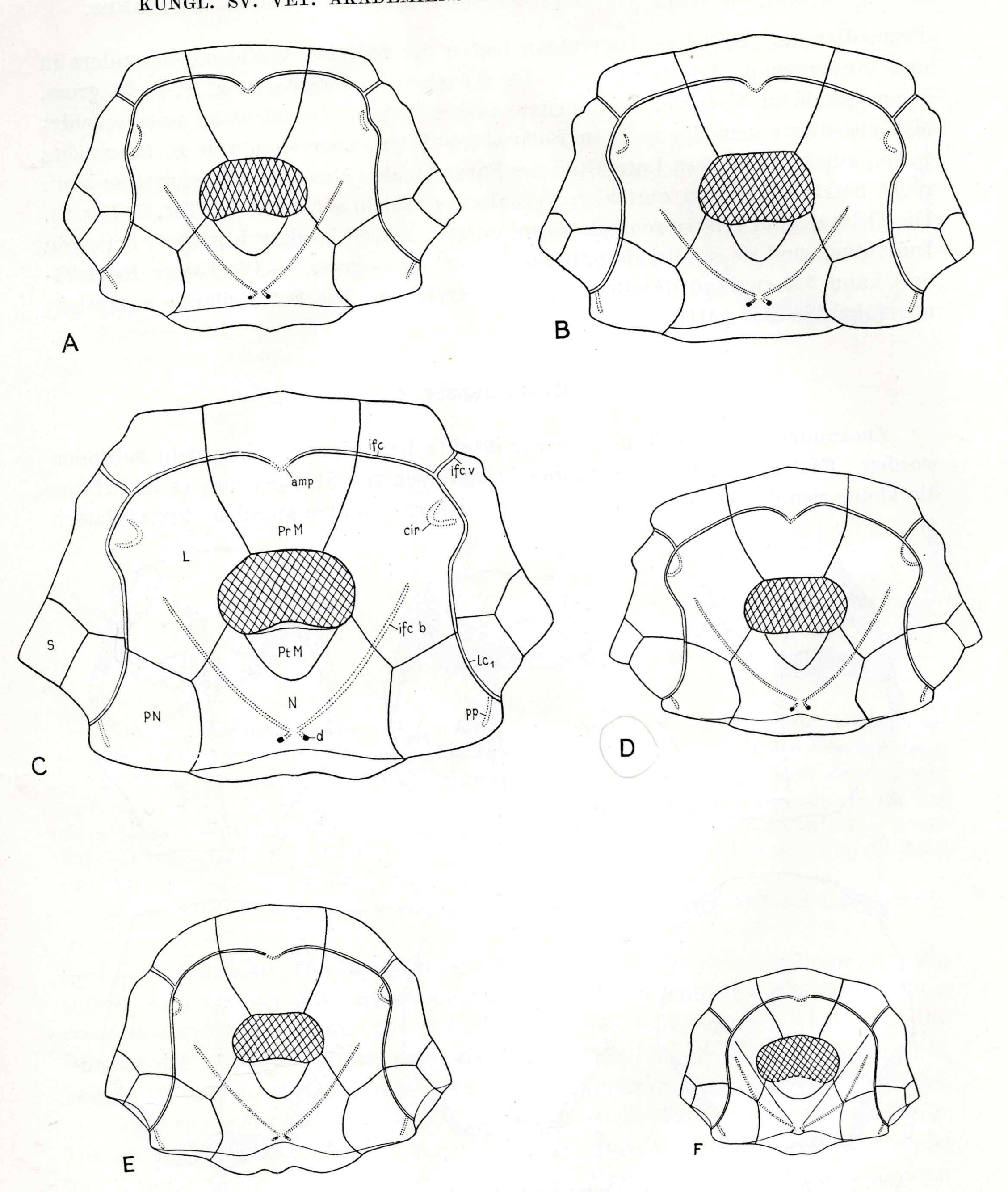


Abb. 7. *Bothriolepis cellulosa*. Schädel, z.T. etwas ergänzt. A. × 1. P 3273. — B. × 1. P 1463. — C. × 1. P 1457. — D. × 0.5. f 147 (Holotypus). — E. × 0.5. R. M. Stockholm. — F. Sehr kleiner Schädel, vermutlich zu *B. cellulosa* gehörig. Die Sinneslinie *ifc. b* hat einen eigenartig gewinkelten Verlauf. × 1.5. R. M. Stockholm. Vergl. Taf. 6, Fig. 2.

L, Laterale; *N*, Nuchale; *PN*, Paranuchale; *PrM*, Prämedianum; *PtM*, Postmedianum; *S*, Sufflaminale; *amp*, mediane vordere Grübchenlinie; *cir*, bogenförmige Grübchenlinie; *d*, Ductus endolymphaticus; *ifc*, Infraorbitallinie: *ifc. b*, medialer Ast der Infraorbitallinie; *ifc. v* ventrolateraler Ast der Infraorbitallinie; lc_1, Hauptseitenlinie; *pp*, hintere Grübchenlinie.

Prämedianum. Bei alten Individuen treten die radialen Wälle oft besonders in den Vordergrund. Die Variabilität der Knochen im Umriss ist z. T. recht gross, besonders beim Nuchale, Paranuchale und Laterale. Der Schädel unterscheidet sich gegenüber dem der meisten *Bothriolepis*-Arten, abgesehen von *B. tuberculata* n. sp., durch den breiten Lateralteil des Paranuchale. Das Sinnesliniensystem kann recht beträchtlich vom normalen Verhalten abweichen (Abb. 7 F; Taf. 6, Fig. 2). Die Orbitae sind relativ schmal, vorne gerade, hinten konkav begrenzt; bei alten Individuen sind sie relativ klein, bei jugendlichen — gross. — Die Länge des Schädels kann 7.3 cm und die Breite 10 cm erreichen. Die Schädellänge entspricht ungefähr der des AMD.

Rumpfpanzer.

Zusammenhängende Teile oder gar intakte Rumpfpanzer sind nicht gefunden worden. Fast alle Platten liegen aber in unversehrten Stücken vor, es fehlt bloss die kleine Semilunarplatte. Die dorsolateralen und ventrolateralen Rumpfplatten

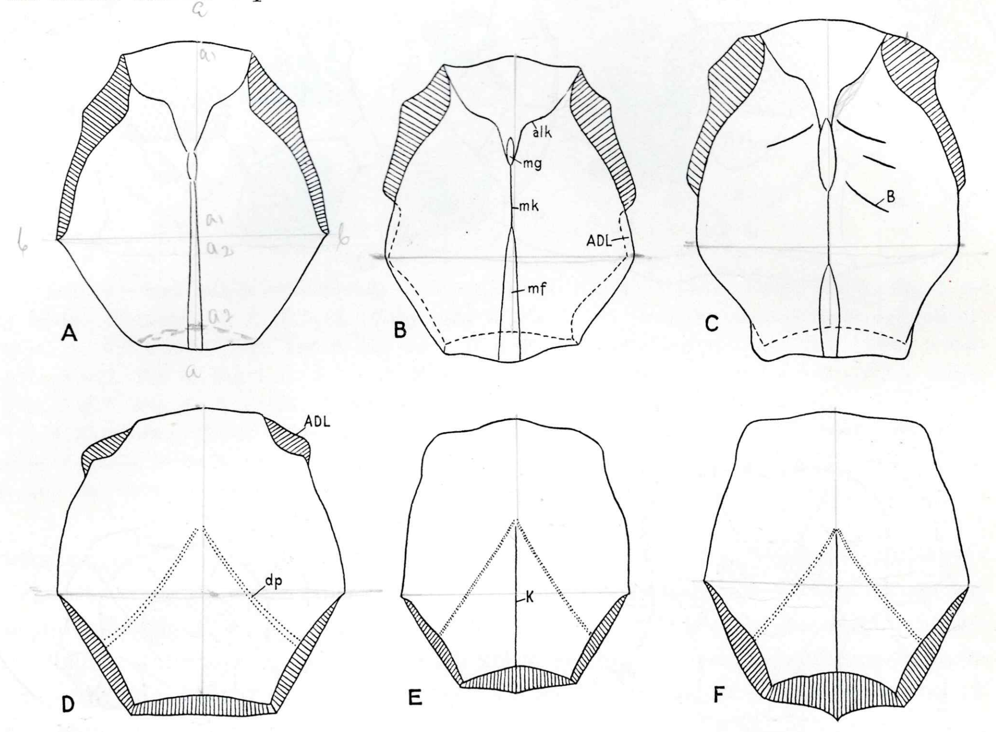


Abb. 8. *Bothriolepis cellulosa*. Anteromediodorsale. A—C Innenseite; D—F Aussenseite. ca. × $^3/_5$. A. P 3270. Vergl. Taf. 8, Fig. 2. — B. Lateralrand z.T. vom ADL überlagert. P 3281. Vergl. Taf. 9, Fig. 1. — C. Ein Teil des Lateralrandes bildet eine Harmonie. P 3285. Vergl. Taf. 8, Fig. 1. — D. Vorne vom ADL überlagert. P 1459. Vergl. Abb. 11 D und Taf. 12, Fig. 1. — E. P 3276. Vergl. Taf. 10, Fig. 1. — F. P 3272. Vergl. Taf. 7, Fig. 2.

ADL, vom ADL überlagerter Rand des AMD; *B*, Eindrücke von Blutgefässen; *K*, mediane Kante der Dorsalseite; *alk*, anterolaterale Leiste der Innenseite; *dp*, dorsale schräge Grübchenlinie; *mf*, mediane Furche der Innenseite; *mg*, mediane Grube der Innenseite; *mk*, mediane Leiste der Innenseite.

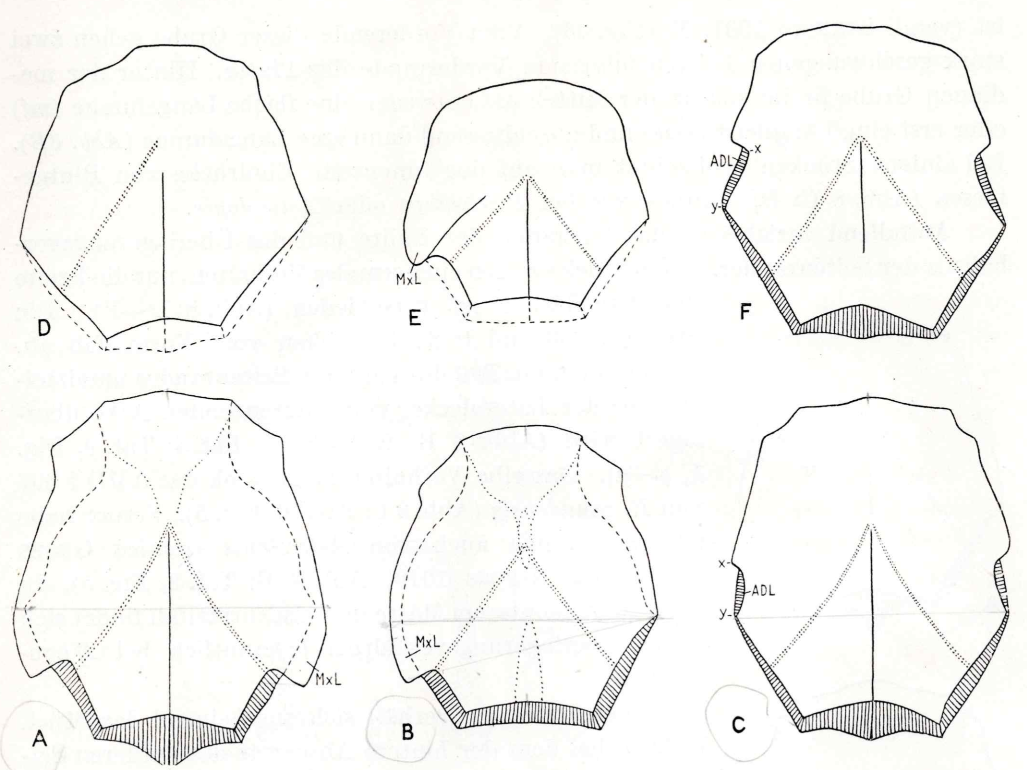


Abb. 9. Anteromediodorsale. A—C. *Bothriolepis cellulosa*. A. Überlagerungsverhältnis wie bei *Remigolepis*. × 1/2. P 1462. Vergl. Taf. 7, Fig. 5. — B. *Remigolepis*-artiges Überlagerungsverhältnis nur linksseitig. × 2/3. f 301. Vergl. Taf. 7, Fig. 1. — C. Die Platte wird von *x*—*y* vom ADL überlagert. × 2/3. f 156. Vergl. Taf. 7, Fig. 3. — D—F. *Bothriolepis canadensis*. D. Die mediane Grübchenlinie nur linksseitig entwickelt. × 1. P 834. — E. Linksseitig *Remigolepis*-artiges Überlagerungsverhältnis. × 3/2. Vergl. Abb. 9 B und Taf. 17, Fig. 2. — F. Von *x*—*y* wird das AMD vom ADL überlagert. × 1. f 307. Vergl. Taf. 16, Fig. 5 und Abb. 9 C.

MxL, Rand, der vom MxL überlagert wird; *x*—*y*, Rand, der vom ADL überlagert wird.

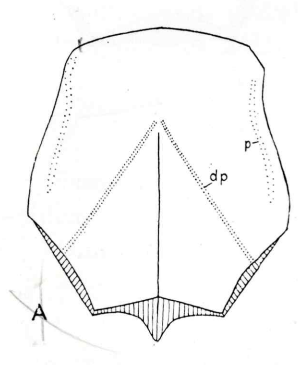
sind flach gedrückt. Die Skulptur ist auf allen Knochen typisch zellulär, nur am subcephalen Teil des AVL treten die radialen Wälle gegenüber den randparallelen stark in den Vordergrund. Die Nahtverbindungen sind variabel, nicht aber die Umrisse der Knochen und die Lage der Sinneslinien. Bereits die kleinen Knochen junger Individuen zeigen alle artspezifischen Merkmale im Umriss und der Skulptur.

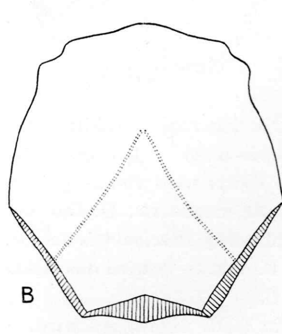
Anteromediodorsale (Abb. 8, 9 A—C, 10 A; Taf. 7 u. 8; Taf. 9, Fig. 1; Taf. 10, Fig. 1; Taf. 12, Fig. 1; Taf. 17, Fig. 1). Das AMD von *B. cellulosa* weist im allgemeinen den für die Gattung typischen Umriss auf. Der Längen-Breiten Index schwankt zwischen 87—90. Die ∧ förmige Grübchenlinie (*dp*) zeigt in Bezug auf die Lage und die Ausbildung stets ein normales Verhalten. Die Mittellinie der Platte ist hinter der Grübchenlinie nicht selten mit einer niedrigen Leiste versehen. Der Vorderrand ist konvex, der Hinterrand kann schwach konkav, gerade oder gar in eine längere Spitze ausgezogen sein (Taf. 7, Fig. 4; Abb. 10 A).

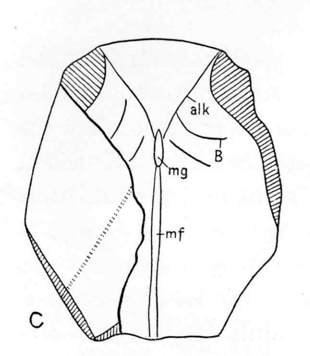
Die Innenseite weist vorne in der Mittellinie eine recht tiefe, längsovale Grube (*mg*) auf, deren tiefste Stelle aber nicht wie bei *B. canadensis* nach hinten gerichtet

ist (vergl. STENSIÖ 1931, Textfig. 33). Vom Vorderende dieser Grube gehen zwei stark geschwungenen Leisten (*alk*) zum Vorderrande der Platte. Hinter der medianen Grube findet sich in der Mittellinie entweder eine flache Längsfurche (*mf*) oder erst eine Längsleiste (*mk*) und anschliessend dann eine Längsfurche (*Abb. 8B*). Bei einigen Stücken beobachtet man auf der Innenseite Eindrücke von Blutgefässen (Abb. 8 C: *B*), ähnlich wie bei *Pterichthys* oder *Asterolepis*.

Auffallend variabel ist das Verhalten der Nähte und das Überlagerungsverhältnis der Seitenränder. Viele Stücke zeigen ein normales Verhalten, nur die Breite der Nahtflächen ist verschieden (Abb. 8 D—F). Die Stücke f 156 und P 3281 weichen vom Normalfall ab, da bei ihnen ein Teil des vorderen Seitenrandes unmittelbar vor der Lateralecke, vom angrenzenden ADL überlagert wird (Abb. 8 B, 9 C; Taf. 7, Fig. 3; Taf. 9, Fig. 1, *x*—*y*). Dasselbe Verhalten zeigt auch das AMD f 307 von *B. canadensis* (Abb. 9 F; Taf. 16, Fig. 5). Ferner habe ich es kürzlich auch von *Asterolepis estonica* GROSS beschrieben (GROSS 1940, Abb. 4 E; Taf. 2, Fig. 5). In noch ausgedehnterem Masse und als Normalfall findet sich dieses Überlagerungsverhältnis bekanntlich bei *Microbrachius*.







Noch extremer verhält sich anscheinend das Stück P 3285, bei dem der hintere Abschnitt des vorderen Seitenrandes und fast der gesamte hintere Seitenrand keine Nahtflächen aufweisen, sondern sich mit einer Harmonie an die benachbarten Knochen legten (Abb. 8 C; Taf. 8, Fig. 1).

Abweichungen anderer Art zeigen die Knochen f 301 (Abb. 9 B; Taf. 7, Fig. 1) und P 1462 (Abb. 9 A; Taf. 7, Fig. 5). Hier überlagert das AMD die vordere Hälfte des angrenzenden Seitenrandes des MxL, und zwar bei Stück f 301 nur linksseitig, wodurch die Platte einen asymmetrischen Umriss erhält. Genau das gleiche nur linksseitig abweichende Überlagerungsverhältnis zeigt das AMD P 831 von *B. canadensis*, das sich auch im Umriss des Nuchale und in der Skulptur vom gewöhnlichen Verhalten unterscheidet (Abb. 9 E; Taf. 17, Fig. 2). Dieselbe Abweichung in symmetrischer Ausbildung zeigt das von TRAQUAIR (1904, Taf. 26, Fig. 1) abgebildete AMD von *B. major*. Dieses Überlagerungsverhältnis ist gattungs-

Abb. 10. A. *Bothriolepis cellulosa*. Anteromediodorsale mit grübchenlinienartigen Furchen parallel zum vorderen Seitenrand. × 2/3. R. M. Stockholm. Vergl. Taf. 7, Fig. 4. — B—C. *Bothriolepis panderi*. Anteromediodorsale. B. Aussenseite. × 1. G. I. Breslau. — C. Innenseite und Teil der Aussenseite. × 1. G. I. Breslau.

B, Eindrücke von Blutgefässen; *alk*, anterolaterale Leiste der Innenseite; *dp*, dorsale schräge Grübchenlinie; *mf*, mediane Furche der Innenseite; *mg*, mediane Grube der Innenseite; *p*, Grübchenlinie? oder Skulpturfurche.

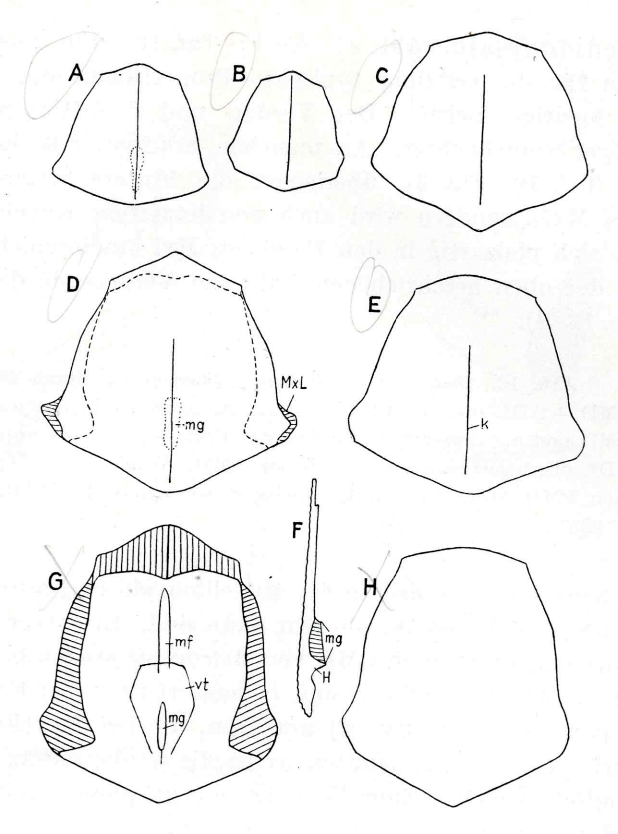


Abb. 11. Posteromediodorsale. A—F *Bothriolepis cellulosa*. A. × 1. P 3241. Vergl. Taf. 10, Fig. 6. — B. × $^3/_2$. f 302. Vergl. Taf. 10, Fig. 5. — C. × $^1/_2$. P 3257. — D. Aussenseite mit eingetragenen Grenzen der Innenseite. × $^1/_2$. P 3237. Vergl. Abb. 12 A und Taf. 10, Fig. 2. — E. × $^1/_2$. P 3220. Vergl. Taf. 10, Fig. 4. — F. Medianer Längsschnitt durch ein PMD; schraffiert die Umwandung der medianen Grube. × $^2/_3$. — G—H. *Bothriolepis panderi*. G. Innenseite. × $^1/_2$. G. I. Breslau. — H. Aussenseite. × $^1/_2$. G. I. Breslau.

H, Höcker hinter der medianen Grube, den Hinterrand der Umwandung bildend; *K*, mediane Kante der Dorsalseite; *Mxl*, vom Mxl überlagerter Rand; *mf*, mediane Furche der Innenseite; *mg*, mediane Grube der Innenseite; *vt*, Tuberosität der Innenseite.

spezifisch für *Remigolepis*, findet sich aber nicht selten bei *Pterichthys rhenanus*; neuerdings habe ich es auch bei *Pterichthys concatenatus* beobachtet. Von anderen Bothriolepinen ist dieses Überlagerungsverhältnis bisher noch nicht beschrieben worden.

Das Stück P 1459 überlagert das angrenzende ADL in normaler Weise; aber es wird auch selber am Vorderende vom ADL überlagert, so dass es hier zu einer typischen Pfalznaht kommt wie bei *Asterolepis ornata* (Abb. 8 D, Abb. 12 B; Taf. 12, Fig. 1). Eigentümlich ist ein Stück der Stockholmer Sammlung, bei dem sich dicht neben dem an das ADL grenzenden Rande ein Furche findet, die das Gepräge einer Grübchenlinie hat; vielleicht handelt es sich aber nur um eine eigentümliche Skulpturbildung (Abb. 10 A; Taf. 7, Fig. 4). — Die in den Abbildungen 10 B u. C wiedergegebenen AMD von *B. panderi* sollen zum Vergleich dienen.

Posteromediodorsale (Abb. 11 A—F; Taf. 10, Fig. 2—6). Auch diese Platte weist die für die Gattung typischen Proportionen auf. Die Mittellinie trägt oft eine niedrige Leiste. Der Vorder- und der Hinterrand sind bald mehr oder weniger vorgebuchtet. An manchen Stücken, z.B. bei P 3237 (Abb. 11 D u. 12 C; Taf. 10, Fig. 2), überlagert die hintere Seitenecke nicht nur das angrenzende MxL, sondern wird auch von letzterem Knochen etwas überlagert, indem es sich pfalzartig in den Rand des Mxl hineinschiebt. Diese Pfalznaht entspricht der oben beschriebenen Naht am Vorderende des AMD P 1459 (Abb. 8 D, Abb. 12 B).

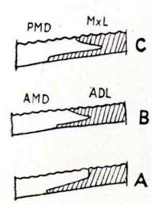


Abb. 12. *Bothriolepis cellulosa.* Querschnitte durch die Nahtgrenzen des AMD + ADL und des PMD + MxL. A. Normalfall am vorderen Seitenrand des AMD und am hinteren Seitenrand des PMD. — B. Das vom AMD überlagerte ADL überlagert seinerseits auch das AMD. Vergl. Abb. 8 D (P 1459). — C. Das vom PMD überlagerte MxL überlagert seinerseits das PMD. Vergl. Abb. 11 D (P 3237).

Auf der Innenseite findet sich in der Mittellinie ein langgestreckter, tief ausgehöhlter Fortsatz (*mg*), dessen Wände sehr dünn sind. Er entspricht dem Höcker und der davor liegenden Grube im PMD von *Asterolepis ornata*; beide Gebilde sind hier verschmolzen. Bei *B. canadensis* und *B. panderi* ist dieser Fortsatz von einer rauhen Fläche (ventral tuberosity, *vt*) umgeben, die bei *B. cellulosa* kaum entwickelt ist. Auch ist bei den genannten Arten die Grube schräg nach hinten gerichtet, bei *B. cellulosa* nicht. Zum Vergleich mit *B. panderi* sei auf die Abb. 11 G u. H hingewiesen.

Anterodorsolaterale (Abb. 13 A; Taf. 11, Fig. 4). Von diesem Knochen ist zufällig nur ein einziges intaktes Stück gefunden worden, das von einem jugendlichen Individuum stammt. Die Skulptur ist typisch zellulär. Die Platte hat den für die Gattung normalen Umriss. Die lateralen Nahtflächen reichen von vorne bis an den Hinterrand. Am Vorderende der Nähte, besonders an der zum AVL gerichteten, bilden sich tiefe Fugen aus, in die sich die Nachbarplatten pfalzartig hineinschieben. Die Dorsolateralkante ist mit einer niedrigen Leiste besetzt. Die Fossa articularis ist normal entwickelt. — Recht variabel muss die Nahtfläche am Medialrand entwickelt gewesen sein, wie die oben beschriebenen AMD beweisen. Sonst lässt sich aus Materialmangel nichts weiteres über die Variationsbreite des Knochens aussagen.

Mixilaterale (Abb. 13 B—F; Taf. 9, Fig. 2; Taf. 11, Fig. 1—3; Taf. 12, Fig. 2). Das MxL ist ein breiter, fünfeckiger Knochen, dessen Medialecke (*x*) recht spitz ist. Die Dorsolateralkante ist mit einer Leiste besetzt. Die Nahtverhältnisse entsprechen denen am AMD. Das Stück P 3298 zeigt am vorderen Medialrand eine Saumfläche, die vom AMD überlagert wurde (Abb. 13 B; Taf. 11, Fig. 3); es entspricht also dem AMD der Abb. 9 A.

Die Seitenlinie (*lc*) reicht bis kurz vor den Hinterrand der Platte, dort biegt sie zur Seite und läuft, immer flacher werdend, an den Lateralrand, ohne den Hinterrand zu erreichen. Die Grübchenlinie (*dp*) tritt in der Mitte des vorderen Medialrandes vom AMD auf das MxL über; sie ist lang und reicht fast bis zur Dorso-

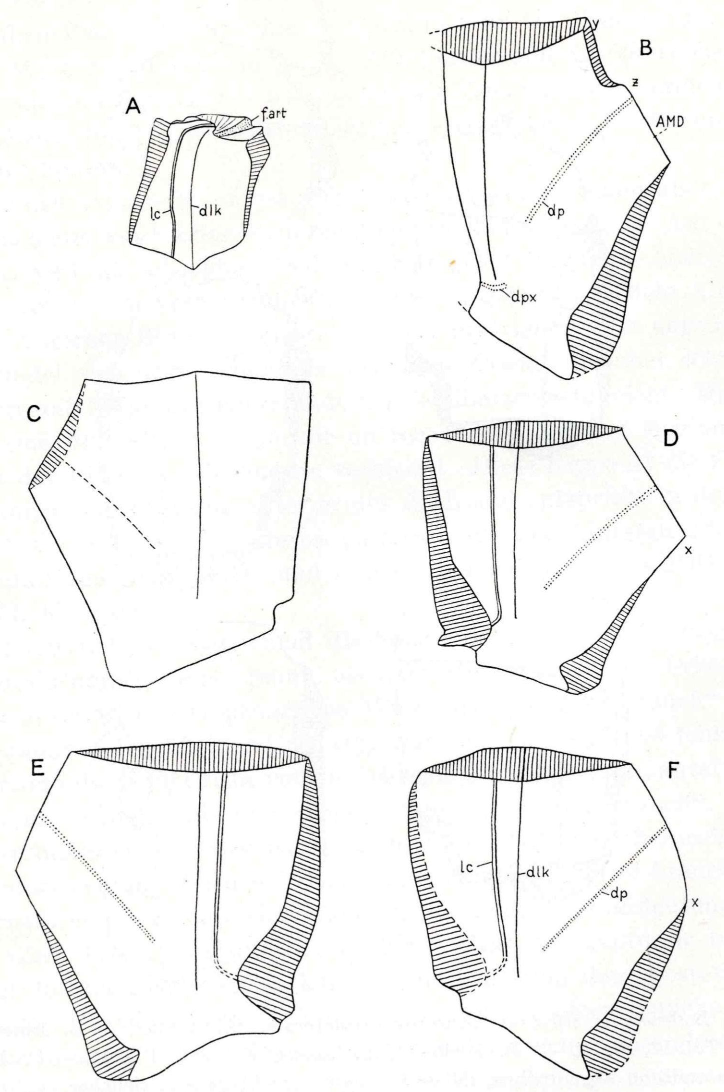


Abb. 13. *Bothriolepis cellulosa.* A. Linkes Anterodorsolaterale eines jugendlichen Tieres. × 1. P 3246. Vergl. Taf. 11, Fig. 4. — B—F. Mixilaterale. B. Linkes MxL, das von *y*—*z* vom AMD überlagert wird; bei *dpx* eine kurze Fortsetzung der dorsalen Grübchenlinie. × 1. P 3298. Vergl. Taf. 11, Fig. 3. — C. Linkes MxL, Innenseite. × 1. P 3240. Vergl. Taf. 12, Fig. 2. — D. Linkes MxL, Aussenseite. × $^1/_2$. f 331. — E. Rrechtes MxL, Aussenseite. × 1. P 3129. — F. Linkes MxL, Aussenseite. × $^2/_3$. P 3284. Vergl. Taf. 9, Fig. 2.

AMD, Rand, der das AMD überlagert; *dlk*, Dorsolateralkante; *dp*, dorsale Grübchenlinie; *dpx*, vermutlich Fortsetzung und Ende der dorsalen Grübchenlinie; *f. art*, Fossa articularis; *lc*, Seitenlinie; *x*, Medialecke; *y*—*z*, Rand, der vom AMD überlagert wurde.

lateralkante. Auf dem Stück P 3298 (Abb. 13 B; Taf. 11, Fig. 3) nimmt man eine kurze, querverlaufende Grübchenlinie (*dpx*) am Hinterende der Dorsolateralkante wahr, die vermutlich das Ende der winkelförmigen Grübchenlinie *dp* des Dorsalpanzers ist. Zwischen ihr und dem vom AMD herkommenden Ast ist die Linie unterbrochen. Die kurze Grübchenlinie *dpx* findet sich auch auf manchen MxL

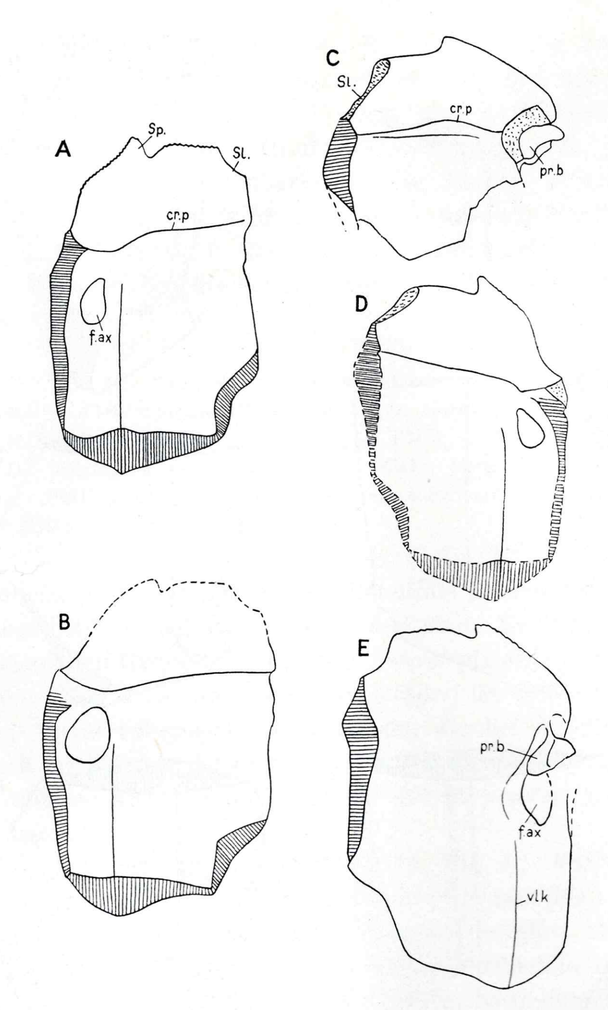


Abb. 14. *Bothriolepis cellulosa.* Anteroventrolaterale. A. Linkes AVL, Innenseite. × 2/3. f 303. Vergl. Taf. 12, Fig. 3. — B. Linkes AVL, Innenseite. × 1. P 3305. — C. Rechtes AVL, Innenseite, Lateralrand abgebrochen, daher Processus brachialis z.T. sichtbar. × 2/3. f 332. — D. Rechtes AVL, Innenseite. × 2/3. P. 3228. — E. Linkes AVL, Aussenseite. × 2/3. f 333.
Sl, Rand, der das Semilunare überlagerte; *Sp*, Vorderspitze an subcephalen Teil; *cr. p*, Crista postbranchialis; *vlk*, Ventrolateralkante; *f. ax*, Foramen axillare; *pr. b*, Processus brachialis.

von *B. panderi*; auch bei *Asterolepis ornata* ist sie nicht selten wahrzunehmen. Bei *Asterolepis ornata* ist die Unterbrechung zwischen dem Endstück und dem kurzen Mittelstück auf dem AMD viel länger als bei *B. cellulosa*.

Anteroventrolaterale (Abb. 14; Taf. 12, Fig. 3). Diese Platte liegt in einer ganzen Anzahl gut erhaltener Stücke vor. Sie ist immer etwas flachgedrückt, so dass der Winkel zwischen der Lateral- und der Ventralwand weitgehend eingeebnet ist. Die Skulptur ist typisch zellulär, am subcephalen Teil treten die radialen Wälle stärker hervor. Der Umriss ist ungefähr rechteckig, die Platte ist relativ breit. Die Überlagerungsverhältnisse sind normal. Der an das Semilunare grenzende Rand ist entweder als Harmonie entwickelt oder er überlagert mit einer

schmalen rauhen Fläche das Semilunare (Abb. 14 C u. D). Der an das MV grenzende Rand ist kurz und stark gebogen. Am Vorderrand des subcephalen Teiles ist stets eine längere Spitze (*Sp*) entwickelt, die genau in der Verlängerung der Ventrolateralkante liegt. Die Ventrolateralkante trägt keine Leiste, die Skulptur greift über sie hinfort.

Das Foramen axillare (*f. ax*) ist relativ klein, vorne schmaler als hinten. Der Processus brachialis weist keine weiteren Eigentümlichkeiten auf. Auf der Innenseite des AVL wird der subcephale Teil vom Rumpfteil durch eine hohe, fast rechtwinklig zur Längsachse verlaufende Crista (*cr. p*) getrennt. Dicht hinter dieser Crista ist bei manchen Stücken ein breiter, sehr niedriger Wulst angedeutet. Bei *Asterolepis* findet sich vorne ebenfalls eine hohe Crista, die aber schräger nach vorne verläuft und bis an das Hinterende der Semilunarplatte reicht. Hinter dieser Crista liegt eine wulstartige Rippe, die im rechten Winkel zur Mediannaht zieht und sich mit der Rippe der Gegenseite verbindet. Diese Rippe ist die Fortsetzung der Crista transversalis interna anterior des ADL und entspricht in der Funktion genau der Crista transversalis interna posterior, die den hinteren Abschluss des Rumpfpanzers ringartig versteift und dabei das Hinterende des PMD, des MxL und des PVL überquert.

Stensiö (1931, S. 97) bezeichnet die hohe Crista, die den Kiemenraum vom Hohlraum des Rumpfpanzers trennt, als „anterior branch" der Crista transversalis interna anterior, den rippenartigen Wulst als „posterior branch" der Crista. Da bei *B. canadensis* anscheinend der rippenartige, hintere Wulst fehlt, so homologisiert Stensiö die hohe Crista von *Bothriolepis* nicht mit dem „anterior branch" von *Asterolepis*, sondern mit dem rippenartigen „posterior branch".

Diese Homologisierung erscheint mir nicht richtig und ich möchte die Verhältnisse anders deuten. Auch bei *Bothriolepis* ist ein „anterior branch", nämlich die hohe Crista, und ein „posterior branch", wenn auch nur andeutungsweise und nicht bei allen Arten, vorhanden. Dadurch, dass der „anterior branch" fast rechtwinklig zur Längsachs steht, kann er die Funktion des „posterior branch" allein ausüben. Um die bestimmte Funktion und die so eigentümliche Ausbildung des „anterior branch" terminologisch klarer und einfacher auszudrücken, nenne ich ihn „Crista postbranchialis" (*cr. p*). Die Bezeichnung „Crista transversalis interna anterior" bleibt dann auf den „posterior branch" beschränkt, der bei der Gattung *Bothriolepis* in der Ventralwand des AVL fast gänzlich reduziert ist.

Posteroventrolaterale (Abb. 15; Taf. 12, Fig. 4). Vom PVL liegen neben zahlreichen Bruchstücken zwei gut erhaltene Exemplare vor (P 3306 a und b). Die Skulptur ist typisch zellulär. Die Ventrolateralkante ist mit etwas höheren Tuberkeln besetzt, die aber nicht zu einer Leiste verschmelzen. Der freie Lateralrand des subcaudalen Teiles der Platte ist mit besonders grossen Tuberkeln besetzt, — Die Nahtsäume des Medialrandes sind relativ sehr lang und reichen bis kurz vor das Hinterende der Platte. Dagegen ist der an das MV grenzende Saum sehr kurz und bei den beiden abgebildeten Platten am Vorderende sogar als Harmonie entwickelt. — Die Crista transversalis interna posterior ist in der Lateralwand recht kräftig entwickelt, in der Ventralwand dagegen nur als niedriger Wulst angedeutet. Das ist verständlich, da die Dorsalwand (PMD) und die Seitenwände

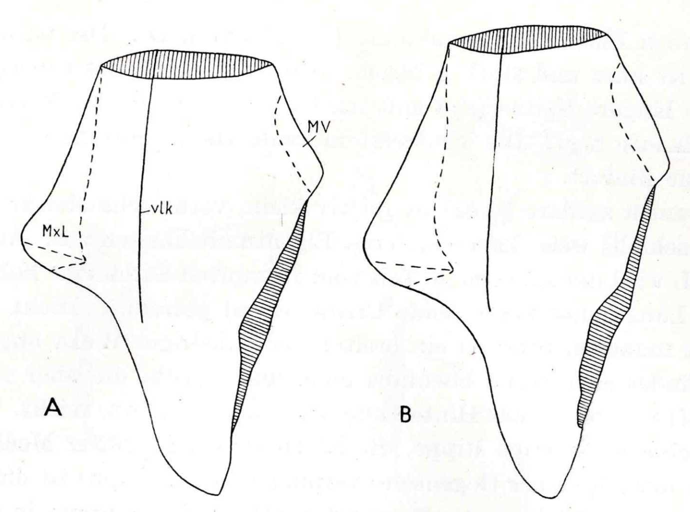


Abb. 15. *Bothriolepis cellulosa.* Rechte Posteroventrolateralia, beide auf Stück P 3306. A. × 1. B. × 2/3. Zu Abb. 15 A vergl. Taf. 12, Fig. 4.
MV, Rand, der das MV überlagerte; *MxL*, Rand, der das MxL überlagerte; *vlk*, Ventrolateralkante.

(MxL, PVL) des Rumpfpanzers einen grösseren Druck zu tragen haben als die Ventralwand.

Medioventrale (Abb. 16; Taf. 5, Fig. 10). Das abgebildete Stück ist sehr gut erhalten und vollständig freigelegt. Die an das AVL grenzenden Ränder sind durch ihre Krümmung leicht von den geraden, an das PVL grenzenden Rändern zu unterscheiden. Der vordere Teil der Platte ist somit etwas kürzer und etwas breiter als der hintere. Für *B. cellulosa* ist dieses Verhalten vermutlich die Regel, da bei allen AVL der an das MV grenzenden Rand gebogen ist. — Die Skulptur ist typisch zellulär.

Semilunare. Diese Platte ist noch nicht gefunden worden. Die Abbildungen vom AVL (Abb. 14) zeigen, dass ihr Umriss bald breit und kurz, bald schmal und lang war. Mit dem AVL ist sie entweder durch Harmonie verbunden, oder sie wird vom AVL überlagert; eine Stufennaht ist aber nicht entwickelt.

Der Rumpfpanzer als Ganzes (Abb. 17 und 18). Eine Rekonstruktion der Dorsalseite und der Ventralseite des Rumpfpanzers ist leicht auszuführen. Der Querschnitt und die Seitenansicht können nicht mit Sicherheit rekonstruiert werden, da durch die Verdrückung die Winkel der Kanten nicht mehr zu messen sind. In den Massverhältnissen gleicht der Rumpfpanzer dem der meisten *Bothriolepis*-Arten. Die beiden spitzen Fortsätze am Vorderrande des Ventralpanzers (*Sp*) hat *B. cellulosa* gemeinsam mit *B. panderi* und *B. tuberculata* n. sp.

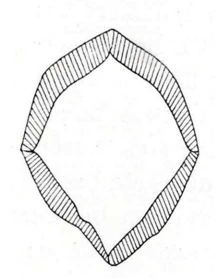


Abb. 16. *Bothriolepis cellulosa.* Medioventrale. × 1,3. f 300. Vergl. Taf. 5, Fig. 10.

Der Längen-Breiten Index des Dorsalpanzers beträgt 85; ähnliche Masse finden wir bei *B. major* (87), bei *B. macrocephala* (86), bei *B. cristata* (88) und *B. maxima* (86); höher ist er bei *B. canadensis* (95—100) und bei *B. hydrophila* (100). Die meisten der eben angeführten Indizes sind als proviso-

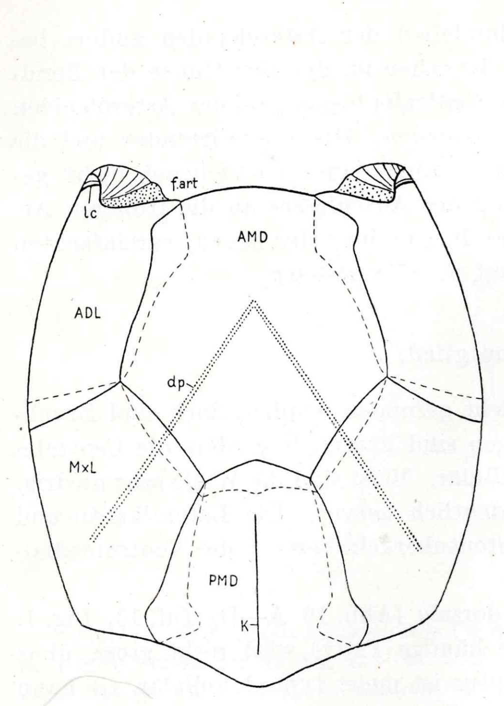


Abb. 17. *Bothriolepis cellulosa.* Rekonstruktion des Dorsalpanzers. × 3/5.

K, mediane Dorsalkante; *dp*, dorsale schräge Grübchenlinie; *f. art*, Fossa articularis; *lc*, Seitenlinie.

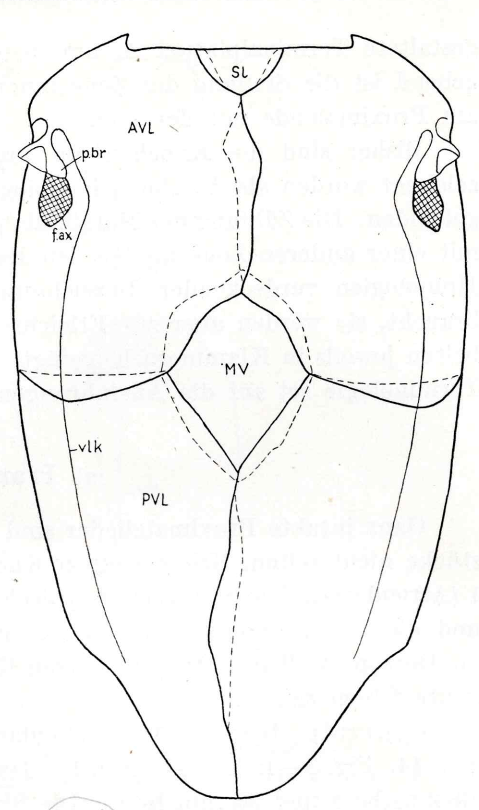


Abb. 18. *Bothriolepis cellulosa.* Rekonstruktion des Ventralpanzers. × 3/5.

f. ax, Foramen axillare; *p. br*, Processus brachialis; *vlk*, Ventrolateralkante.

risch zu betrachten, da ihnen meist nur ein einziges gemessenes Stück zu Grunde liegt.

Der Dorsalpanzer von *B. cellulosa* konnte eine Länge von 13 cm erreichen, der Ventralpanzer eine solche von 16 cm. Der Dorsalpanzer wurde bis 11.5 cm breit, der Ventralpanzer bis 7 cm.

Brustflosse.

Die Vergleichung der *Antiarchi*-Brustflossen zeigt, dass bei den Remigolepiden der ursprünglichste Bau vorliegt, der in seiner Entstehung auf einen aus gleichartigen sechseckigen Knochenplatten bestehenden Panzer zurückgeht (Abb. 45 D). Die Platten der Kanten, die Marginalia, werden winklig; die Platten auf der Dorsalfläche und der Ventralfläche bleiben eben und liefern die Centralia. Durch die Gelenkbildungen werden einzelne dieser Knochen modifiziert, ohne aber ihre Lagebeziehungen zu verändern. Der Brustflossen-Panzer ist aus einer sich distalwärts verjüngenden Folge von Knochen-Zonen aufgebaut; jede Zone besteht aus zwei Centralia und zwei Marginalia. Den Abschluss bildet die sehr verschieden

gestaltete Terminalplatte. Andere Knochen werden nicht unterschieden. Massgebend ist die Stellung der Zone innerhalb der Längsserie; die Zählung beginnt am Proximalende mit der Zone 1.

Bisher sind die Knochen am Proximalglied der Asterolepiden anders bezeichnet worden als die ihnen homologen Knochen an der Brustflosse der Remigolepiden. Die Zählung der Marginalia und Centralia begann bei den Asterolepiden mit einer anderen Zone als bei den Remigolepiden. Diese verwirrenden und die Homologien verdeckenden Bezeichnungen werden daher nachfolgend nicht gebraucht, sie werden aber zur Erleichterung des Anschlusses an die früheren Arbeiten jeweils in Klammern beigefügt. Zur Begründung der neuen, vereinfachten Terminologie sei auf die Ausführungen auf S. 57 verwiesen.

a) **Proximalglied.**

Ganz intakte Proximalglieder sind nicht gefunden worden, doch sind Bruchstücke nicht selten. Die einzelnen Knochen sind häufig, besonders die Centralia 1 (Articularia). Die Skulptur ist typisch zellulär. Meist sind die Wälle sehr niedrig, und die Gruben treten dann besonders deutlich hervor. Die Lateralkante und die Dorsomedialkante sind mit langen Kantentuberkeln besetzt; der Ventromedialkante fehlen sie.

C e n t r a l e d o r s a l e 1 = Articulare dorsale (Abb. 19 A—D; Taf. 13, Fig. 1; Taf. 14, Fig. 3—4; Taf. 15, Fig. 1). Diese häufige Platte wird recht gross, über 40 mm lang und 20 mm breit. Die Skulptur ist meist typisch zellulär, sie kann auch flach und niedrig sein. Die Dorsomedialkante ist mit 15 oder etwas weniger, spitzen Stacheln besetzt, deren Abstand recht bedeutend ist. Neben der Dorsomedialkante, aber durch eine Furche von ihr getrennt, verläuft stets eine gerade Leiste, die besonders im Abdruck deutlich hervortritt. — Die Länge der Platte verhält sich zur Breite etwa wie 2 zu 1. Das Distalende verschmälert sich stark und ist recht spitz.

C e n t r a l e v e n t r a l e 1 = Articulare ventrale (Abb. 19 E u. F; Taf. 13, Fig. 2; Taf. 15, Fig. 2—3). Diese Platten werden beträchtlich länger als die dorsalen Centralia 1; das grösste gemessene Stück ist 52 mm lang und 20 mm breit. Die Skulptur ist wenig ausgeprägt, zellulär bis flachgrubig. Der Gelenkteil ist relativ gross und stark nach medial gewendet. Die Platte bietet daher je nach ihrer Stellung einen verschiedenen Umriss. Das Verhältnis der grössten Länge zur grössten Breite beträgt 2.6 : 1.

M a r g i n a l e m e d i a l e 1 = Axillarplatte (Abb. 20 A). Von dieser Platte liegen nur Bruchstücke vor. Die längste Platte ist 37 mm lang, ihre Breite lässt sich auf 7 mm berechnen. Die Skulptur besteht Proximal aus hohen, radial angeordneten Leisten, die distal in Tuberkelreihen übergehen.

M a r g i n a l e l a t e r a l e 2 = Marginale laterale (Abb. 21; Taf. 13, Fig. 1—2; Taf. 14, Fig. 1—2; Taf. 14, Fig. 1—2; Taf. 15, Fig. 4). Grosse Stücke dieser Platte erreichen eine Länge von 80 mm und eine maximale Breite der Dorsalfläche von 21 mm. Das Verhältnis der Länge zur Breite beträgt etwa 4 : 1. Die Skulptur ist auf der Fläche zellulär oder rundgrubig. Das Proximalende ist mit hohen spitzen

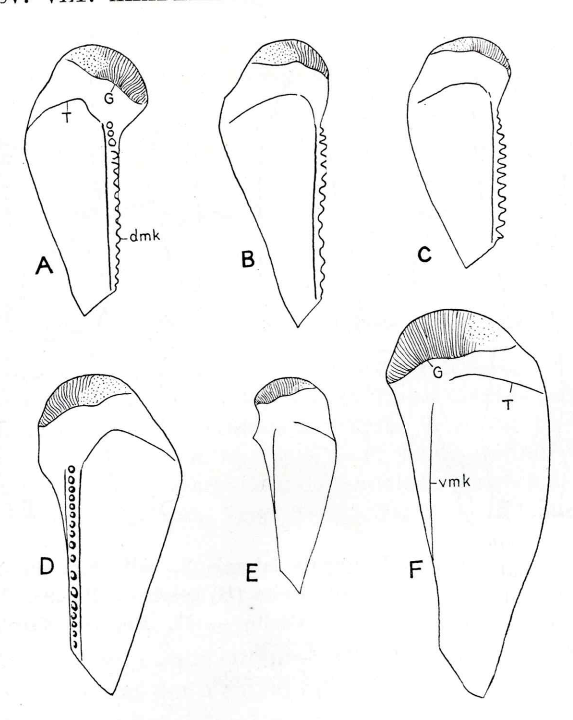


Abb. 19. *Bothriolepis cellulosa.* Alle Figuren × 1. A—D. Centrale dorsale 1. A. P 3266. — B. P 3269. Vergl. Taf. 14, Fig. 4. — C. R. M. Stockholm. Vergl. Taf. 14, Fig. 3. — D. P 3255. Vergl. Taf. 15, Fig. 1. — E—F. Centrale ventrale 1. E. Von einem jungen Tier. P 3261. Vergl. Taf. 15, Fig. 2. — F. P 3248. Vergl. Taf. 15. Fig. 3.

G, Gelenkteil; *T*, Grenze der tuberkulierten Fläche; *dmk*, Dorsomedialkante; *vmk*, Ventromedialkante.

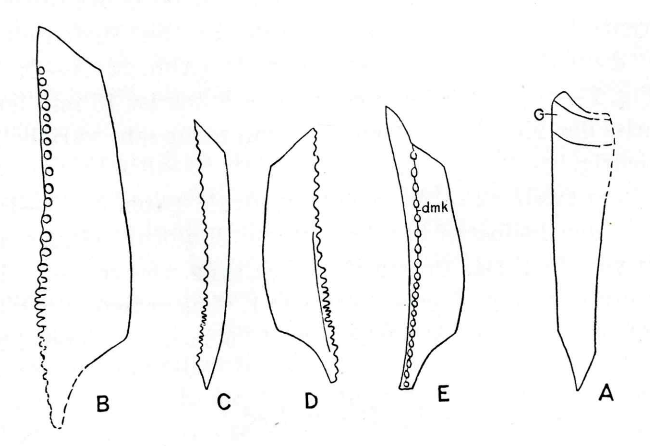


Abb. 20. *Bothriolepis cellulosa.* Alle Figuren × 1. A. Linkes Marginale mediale 1. f 334. — B—E. Marginale mediale 2. B. Vom rechten Proximalglied. f 335. — C. und D. Linkes Marginale mediale 2. P 3293. C. Von der Mediodorsalseite. D. Von der Dorsalseite gesehen. — E. Rechtes Marginale mediale 2. P 3304.

G, Gelenkteil; *dmk*, Dorsomedialkante.

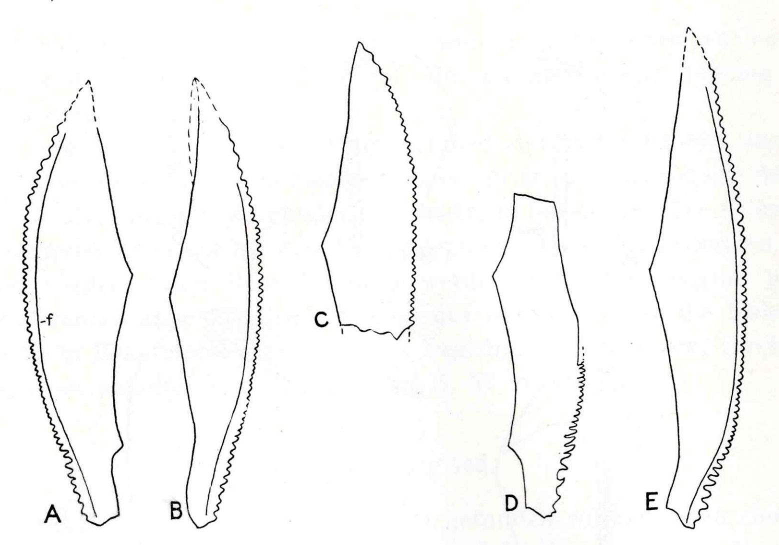


Abb. 21. *Bothriolepis cellulosa*. Marginale laterale 2. Alle Figuren × 1. A—B. Linkes Marginale von der Dorsal- (A) und der Ventralseite (B) gesehen. P 3293. Vergl. Taf. 13, Fig. 1 u. 2. — C. Rechtes Marginale. P 3234. Dorsalseite. — D. Rechtes Marginale, Dorsalseite. P 3004. — E. Linkes Marginale, Ventralseite. P 3239.

f, Skulpturfurche neben den marginalen Tuberkeln.

Tuberkeln besetzt. Die Lateralkante trägt einen mehr oder weniger dichten Kamm langer und spitzer Kantentuberkeln, die am Distalende am längsten werden und schräg nach vorne gerichtet sind. Neben der Lateralkante verlaufen auf beiden Seiten tiefe Furchen (*f*), die zum Proximalende hin ausstreichen.

Marginale mediale 2 = Marginale mediale (Abb. 20 B—E; Taf. 13, Fig. 1—2; Taf. 14, Fig. 1—2). Das grösste Stück ist 48 mm lang und dorsal 13 mm breit. Die Skulptur ist typisch zellulär, die Kantentuberkeln sind sehr lang. Der Medialteil ist schmaler als bei *B. panderi*, entsprechend dem grösseren Anteil, den das Centrale ventrale 2 (=Anconeale ventrale) an der Medialseite hat.

Centrale dorsale 2 = Anconeale dorsale (Abb. 22 A—C; Taf. 13, Fig. 1 u. 6; Taf. 14, Fig. 1—2). Das grösste gefundene Stück ist 15 mm lang und 10 mm breit. Der Umriss des Knochens ist anscheinend nicht sehr variabel. Die zelluläre Skulptur ist niedrig.

Centrale ventrale 2 = Anconeale ventrale (Abb. 22 D—I; Taf. 13, Fig. 2—5). Selbst bei den kleinsten Stücken ist die Skulptur zellulär und grob. Der Umriss ist recht variabel. Das Proximalende ist stark abgeschrägt. Das Verhältnis der Länge zur mittleren Breite beträgt etwa 4 : 1. Das grösste Stück ist 40 mm lang und 9 mm breit; das kleinste Stück ist nur 13.5 mm lang und 3.5 mm breit.

b) **Distalglied.**

(Abb. 23 C—E; Taf. 16, Fig. 1—3).

Vier intakte Distalglieder geben vollständige Klarheit über den Bau. Isolierte Knochen sind nicht selten. Das Distalglied von *B. cellulosa* ist im Verhältnis zu dem anderer *Bothriolepis*-Arten (z.B. *B. canadensis* und *B. maxima*) sehr kurz.

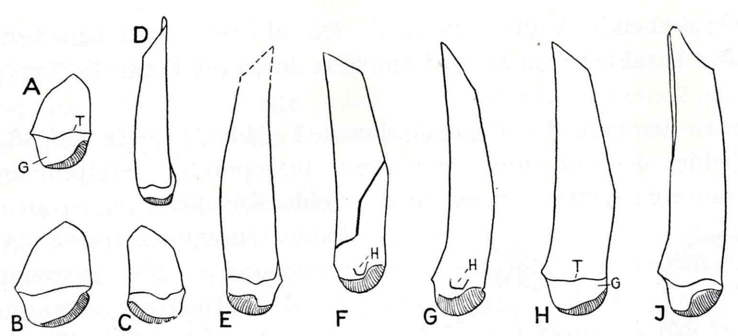


Abb. 22. *Bothriolepis cellulosa.* × 1. A. Rechtes Centrale dorsale 2. P 3304. — B. Rechtes Centrale dorsale 2. f 305. Vergl. Taf. 13, Fig. 6. — C. Linkes Centrale dorsale 2. P 3293. Vergl. Taf. 13, Fig. 1. — D. Rechtes Centrale ventrale 2. P 3222. Vergl. Taf. 13, Fig. 4. — E. Rechtes Centrale ventrale 2. P 3222. Vergl. Taf. 13, Fig. 5. — F. Linkes Centrale ventrale 2; Unten Abdruck der Innenseite. f 336. — G. Rechtes Centrale ventrale 2. Abdruck der Innenseite. f 337. — H. Linkes Centrale ventrale 2. P 3293. Vergl. Taf. 13, Fig. 2. — I. Linkes Centrale ventrale 2. f 304. Vergl. Taf. 13, Fig. 3.

G, Gelenkteil; H, Höcker (Sehnenansatz) auf der Innenseite des Gelenkteils; *T,* Grenze der skulptierten Fläche.

Es haben sich, der geringen Länge entsprechend, nur zwei Centralia auf der Dorsalseite herausdifferenziert, auf der Ventralseite ist das Centrale 4 noch mit der Terminalplatte nahtlos verbunden. Zur Unterscheidung der beiden Seiten eignet sich besonders das laterale Marginale 3, dessen Gelenkteil dorsal und ventral verschieden gestaltet ist.

Die Skulptur ist niedrig und wenig ausgeprägt (Taf. 16, Fig. 1—3), die radiale Richtung herrscht fast ausschliesslich. Auf der Ventralseite können die Skulpturen fast ganz verschwinden. Sehr stark entwickelt sind die Randtuberkeln, namentlich am Lateralrand, sie sind bald proximalwärts, bald distalwärts gerichtet; am Distalende verschmelzen sie zu einer Randleiste. Die Sinneslinie der Ventralseite ist als solche nicht mehr zu erkennen.

Meist sind die Nähte deutlich sichtbar; sie können aber auf der Ventralseite auch völlig verschwinden, ähnlich wie auf den Distalgliedern alter Individuen von *Asterolepis ornata.*

Marginale laterale 3 = Marginale laterale 1 (Abb. 23 C—E; Abb. 24 A—B; Taf. 16, Fig. 1—3). Der Gelenkteil ermöglicht durch die verschiedene Ausbildung seiner beiden Seiten eine leichte und sichere Orientierung des Knochens (Abb. 24 A—B). Ebenso wie bei *Asterolepis ornata* und *Bothriolepis maxima* ist die Dorsalwand des Gelenkteiles stets länger als die Ventralwand, sie ragt also über diese hinaus (Abb. 24 A); auch ist sie breiter als letztere. Auf der Dorsalfläche des Gelenkteiles ist nur die Lateralkante mit Siebknochen besetzt, ausserdem — meist kaum wahrnehmbar — auch die Fuge, in den sich der Gelenkteil des Centrale dorsale 2 (=Anconeale dorsale) schob. Auf der Ventralfläche findet sich dagegen neben dem Siebknochen der Lateralkante noch eine breite Siebknochenfläche, die sich auf dem Centrale ventrale 3 fortsetzt.

Marginale mediale 3 = Marginale mediale 1 (Abb. 23 C—E; Taf. 16, Fig. 1—3). Der Gelenkteil des Knochens ist gespalten und besitzt daher keine

Kante. Siebknochen ist kaum entwickelt. Distal kann dieser Knochen das Marginale mediale 4 berühren oder er wird von ihm durch die Centralia 3 getrennt (Abb. 23 D).

Centrale dorsale 3 = Centrale dorsale 1 (Abb. 23 C—D; Taf. 16, Fig. 1—2). Es unterscheidet sich nur durch seine etwas ausgeprägtere Skulptur und seine geringere Länge vom Centrale ventrale 3. Beide Knochen können an der Medialkante zusammenstossen (Abb. 23 D), meist sind sie aber getrennt.

Marginalia 4 = Marginalia 2 (Abb. 23 C—E). Über diese Knochen ist nicht viel zu sagen. Das laterale Marginale 4 erstreckt sich proximal etwas weiter als das mediale Marginale 4, auch ist das Proximalende des lateralen Marginale 4 bedeutend breiter als das des medialen, und seine Kantentuberkeln sind stärker entwickelt. Die Abb. 23 E zeigt, dass Fälle denkbar sind, wo das mediale und das laterale Marginale 4 einander auf der Mitte der Ventralseite berühren und dadurch das ventrale Centrale 3 vom ventralen Centrale 4, bezw. von der Terminalplatte trennen.

Das dorsale Centrale 4 (Abb. 23 C—D) ist in beiden intakten Distalgliedern P 3285 wohlgeschieden von den benachbarten Knochen. Es endet spitz und ist kürzer als das dorsale Centrale 3. Am Distalglied P 3285 a geht von seiner Distalspitze eine kurze, bald verstreichende Nahtlinie aus (Abb. 23 D), die Begrenzung eines Marginale mediale 5 andeutend. Am Distalglied P 3285 b umfasst die Terminalplatte dorsal noch die beiden verschmolzenen Marginalia 5 (Abb. 23 C).

Auf der Ventralseite des Distalglie-

Abb. 23. *Bothriolepis cellulosa.* A und B. Rekonstruktionen des Proximalgliedes auf Grund des Stückes P 3293. A. Dorsalseite. — B. Ventral- und Ventromedialseite. × 1. — C. Rechtes Distalglied, Dorsalseite. × 1. P 3285 b. Vergl. Taf. 16, Fig. 1. — D. Rechtes Distalglied, Dorsalseite; Vom Centrale dorsale 4 geht eine kurze Naht aus. × 1. P 3285 a. Vergl. Taf. 16, Fig. 2. — E. Linkes Distalglied, Ventralseite; das ventrale Centrale 4 ist mit der Terminalplatte verwachsen, die Marginalia 5 sind dagegen fast ganz ausdifferenziert. × 1. P 3129. Vergl. Taf. 16, Fig. 3.

Cd 1—4, dorsale Centralia; *Cv* 1—4, ventrale Centralia; *Ml* 2—5, laterale Marginalia; *Mm* 1—5 mediale Marginalia; *T*, Terminale; *sl*, Furche der Sinneslinie.

des P 3129 sind das Marginale laterale 5 und das Marginale mediale 5 wohl umgrenzt (Abb. 23 E); das Centrale ventrale 4 dagegen ist mit der Terminalplatte nahtlos verbunden. Von den Distalenden der beiden Marginalia 5 gehen kurze, verstreichende Nahtlinien aus, die Proximalenden der Marginalia einer 6. Zone andeutend.

Die Terminalplatte f 306, vermutlich die Ventralseite zeigend, umfasst ausser den Marginalia 5 auch noch das Centrale ventrale 4 (Abb. 24 C; Taf. 16, Fig. 4).

Die Variabilität in der Herausdifferenzierung wohlumgrenzter Knochenindividuen ist in der Distalhälfte des Distalgliedes sehr gross; jeder weitere Fund dürfte von Interesse sein. Überraschend ist das verschiedene Verhalten der Dorsal- und der Ventralseite: das Centrale 4 bildet sich anscheinend auf der Dorsalseite früher heraus als auf der Ventralseite, die Marginalia 5 und Andeutungen der Marginalia 6 dagegen früher auf der Ventralseite. Die Länge der Knochen der distalen Zonen nimmt kontinuierlich ab. — Bei *Asterolepis ornata* ist die nur bei manchen jugendlichen Stücken angedeutete Herausbildung der Marginalia 5 stets nur auf der Ventralseite zu finden. Auch findet das Verstreichen aller Nähte auf dem Distalglied alter Individuen von *Asterolepis ornata* stets auf der Ventralseite später statt als auf der Dorsalseite.

Definition.

Bothriolepis cellulosa (PANDER) ist eine mittelgrosse *Bothriolepis*-Art, die sich durch folgende Merkmale auszeichnet. Die Skulptur ist zellulär, bestehend aus schmalen Wällen und breiten Gruben. Die Wälle sind meist gleichmässig hoch und nicht mit Tuberkeln besetzt. Die hintere Hälfte der dorsalen Mittellinie und die Dorsolateralkanten des Rumpfpanzers können mit niedrigen Leisten besetzt sein; den Ventrolateralkanten fehlen solche Leisten. Die Lateralkante und die Dorsomedialkante der Brustflosse sind mit langen Kantentuberkeln versehen. — Auf dem Paranuchale findet sich stets eine kurze Grübchenlinie, wohl ein Rest der hinteren Grübchenlinie der Fische. Von der Dorsolateralkante des MxL kann ebenfalls eine kurze Grübchenlinie ausgehen, wohl das eigentliche Ende der schrägen Grübchenlinie das Dorsalpanzers. Die Sinneslinie der Brustflosse ist nur auf dem Proximalglied deutlich wahrzunehmen. Die Lage der medialen Abzweigung der Infraorbitallinie kann variieren. —

Das Paranuchale hat einen breiten Lateralteil, sein L.-M Index beträgt durchschnittlich 71. Das Pineale hat kein Pinealforamen. — Die Überlagerungsverhältnisse des AMD sind nicht ganz konstant; es kommt auch Asymmetrie der Platte vor. Das AMD überlagert manchmal einen Teil des MxL, oder es wird kurz vor der Lateralecke vom ADL überlagert. Das PMD ist relativ kurz und breit. Die mediane Grube auf seiner Innenseite ist langgestreckt und von einer dünnen, hohen Wand umgeben. Das Axillarforamen des AVL ist klein. Die an das MV grenzende Naht des AVL ist winklig gebogen. Der subcephale Teil des AVL hat am Vorderrande einen spitzen Fortsatz. Die Umrisse aller Rumpfplatten weisen normale Verhältnisse auf. — Die Brustflosse ist durch ein auffallend kurzes Distalglied gekennzeichnet, an dem meist nur zwei Knochen-Zonen entwickelt sind; doch kann

eine dritte angedeutet sein. Ein Centrale 5 fehlt immer; selbst das Centrale 4 kann auf der Ventralseite mit der Terminalplatte verbunden bleiben.

Holotypus ist der Schädel f 147 (Taf. 1, Fig. 1), der im Geologisch-Paläontologischen Museum der Universität Berlin aufbewahrt wird.

Beziehungen.

B. cellulosa ist eine sehr wohlumgrenzte Art, die leicht von den *Bothriolepis*-Arten der älteren und jüngeren Schichten unterschieden werden kann. Die Grösse, die Skulptur und die normalen *Bothriolepis*-Proportionen der Rumpfplatten unterscheiden sie fast immer leicht von der in der gleichen Schicht ebenso häufigen Art *B. tuberculata* n. sp. Von *B. panderi*, der trotz zahlreicher Funde nur ungenau beschrieben ist, unterscheidet sich *B. cellulosa* leicht durch die zelluläre Skulptur, durch die andere Proportion des Paranuchale und durch die Unterschiede der Innenseite des PMD. Die zwei noch nicht beschriebenen und wahrscheinlich neuen *Bothriolepis*-Arten, die sich in den Sandsteinen der *Asterolepis radiata*-Zone unter den *Cellulosa*-Mergeln finden, sind durch ihre Skulptur und z.T. durch ihre viel geringere Grösse sicher von *B. cellulosa* verschieden.

Geologisches Vorkommen.

Locus typicus von *B. cellulosa* ist Kokenhusen (Kokneze) an der Düna (Lettland). Fast alle beschriebenen Funde stammen von dem Perse-Fluss, unmittelbar oberhalb des zweiten niedrigen Wasserfalles bei der Burgruine Kokenhusen. Typus-Schicht sind die Mergel über der rotgefleckten Dolomitbank, die auf die weichen Sandsteine des obersten Mittel Old Reds folgt. Überall, wo diese Schichten an der Düna aufgeschlossen sind, findet man *B. cellulosa*, besonders in der näheren Umgebung von Kokenhusen und Stockmannshof (Plavinas). Zu dieser Art gehören vermutlich auch die Reste, die ich in denselben Mergeln bei Neuhausen in Estland (GROSS 1933 a), bei Karlsruhe an der Ammat (Lettland) und beim Pastorat Rönnen (Lettland) an einem kleinen Bach gefunden habe. — Ob die von BECKER (1924) aus den gleichaltrigen Goroditschtsche Schichten von Isborsk als „*Asterolepis*" erwähnten, einwandfrei zu *Bothriolepis* gehörenden Reste von *B. cellulosa* oder einer anderen Art stammen, muss erst untersucht werden. Die Entdeckung weiterer Fundpunkte dieser Art ist sicher zu erwarten.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Die nachfolgend beschriebene, neue *Bothriolepis*-Art aus den *Cellulosa*-Mergeln von Kokenhusen entdeckte E. STENSIÖ in dem grossen Material an Fischresten, das mein Bruder, ROLAND GROSS, im Verlauf mehrerer Sommer für das Naturhistorische Reichsmuseum in Stockholm gesammelt hatte. Wohl hatte ich bei der Wiederentdeckung von *B. cellulosa* im Sommer 1931 beobachtet, dass kleine Knochen sich häufig durch eine ausgesprochen tuberkuläre Skulptur auszeichneten,

doch genügte das damals gesammelte Material nicht, um die Selbständigkeit dieser Art festzustellen. So begnügte ich mich mit einem kurzen Hinweis auf diesen Skulpturtypus (GROSS 1933 a, S. 36), dem ich keine besondere Bedeutung beimass.

Die Rekonstruktion, die ich 1933 von *B. cellulosa* gab, stützt sich nur zum Teil auf Reste von *B. cellulosa*; mehrere der beschriebenen Knochen gehörten, wie es sich jetzt herausstellte, zu *B. tuberculata* n. sp. Dadurch ergab sich die Notwendigkeit, die neue Art und ebenso *B. cellulosa* genauestens zu untersuchen.

Die Reste von *B. tuberculata* n. sp. sind an der Perse bei Kokenhusen ebenso häufig wie die von *B. cellulosa.* Schon im Gelände kann man die Knochen dieser Art leicht von *B. cellulosa* unterscheiden, nämlich durch ihre tuberkuläre Skulptur und z. T. durch den eigentümlichen Umriss; vor allem aber durch die geringe Grösse. Die Färbung und der Erhaltungszustand sind bei beiden Arten dieselben. Schädel und Glieder der Brustflossen finden sich manchmal intakt, der Rumpfpanzer ist stets in seine Bestandteile zerfallen, und seine Kantenknochen sind flach gedrückt. Leider ist zufällig noch kein intaktes Distalglied gefunden worden. Infolge ihrer geringen Grösse findet man intakte Rumpfplatten häufiger als von *B. cellulosa.*

Über die Aufbewahrung der Reste in den verschiedenen Sammlungen gilt dasselbe wie von *B. cellulosa* (s. S. 5); bei weitem das umfangreichste Material befindet sich im Reichsmuseum in Stockholm.

Durch die ungewöhnlichen Überlagerungsverhältnisse zwischen AMD und MxL, durch auffällige Abweichungen im Verlauf der Sinneslinien *ifc. b* und der schiefen Grübchenlinie *dp* des Dorsalpanzers, durch abweichende Proportionen vieler Knochen und durch die relative Schlankheit fällt diese Art fast aus dem Rahmen der Gattung *Bothriolepis*, mit der sie aber alle sonstigen Merkmale teilt. Gerade in der Labilität mehrerer Merkmale liegt die allgemeinere Bedeutung der neuen Art.

Die Skulptur der Knochen.

Die Skulptur der Knochen ist für die Gattung *Bothriolepis* sehr untypisch, da sie aus diffus angeordneten, feinen Tuberkeln besteht; sie erinnert an die Skulptur von *Asterolepis ornata.* Weder eine radiale noch eine konzentrische Anordnung der Tuberkeln ist bemerkbar. Da die Tuberkeln im allgemeinen nicht mit einander zu Wällen verschmelzen, können sich auch keine „Gruben“ bilden.

Am ausgeprägtsten ist die auffallende Tuberkelskulptur auf den Rumpfplatten (Taf. 21, Fig. 4; Taf. 23, Fig. 1 u. 5; Taf. 24, Fig. 1 u. 2; Taf. 25, Fig. 6; Taf. 26, Fig. 3 u. 5). Nur am subcephalen Teil des AVL bilden sich feine, radial angeordnete Wälle; die gleiche Erscheinung beobachtet man aber ebenfalls am AVL von *Asterolepis ornata.* Nur

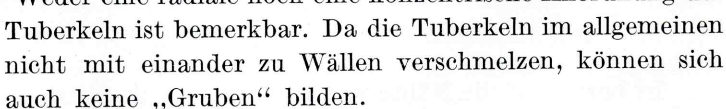


Abb. 24. *Bothriolepis cellulosa.* × 1. A. Rechtes Marginale laterale 3, Dorsalseite. f 338. — B. Derselbe Knochen, Ventralseite. — C. Linke Terminalplatte, mit dem Centrale ventrale 4 verwachsen, Ventralseite. f 306. Vergl. Taf. 16, Fig. 4.

Die mit Siebknochen bedeckten Gelenkteile dicht punktiert.

sehr selten weisen einige Knochen eine mehr an *B. cellulosa* erinnernde Skulptur auf.

Auch die Skulptur der Schädelknochen zeigt die Tuberkeln (Taf. 18, Fig. 1; Taf. 19, Fig. 1, 10, 13 u. 14), doch sind die Tuberkeln nicht immer so typisch entwickelt. Das Laterale und das Prämedianum haben sogar niemals tuberkuläre Skulptur, sondern sie sind mit einem sehr feinen Netzwerk verziert, dessen Knotenpunkte aber immer mit Tuberkeln besetzt sind, die sich in der Höhe und der Breite deutlich von den anschliessenden Netzleistchen abheben (Taf. 19, Fig. 15—17). Besonders lange, konzentrisch angeordnete Wälle finden sich in der Orbitalgegend des Laterale; sonst herrscht bei Netzbildung der Skulptur die radiale Richtung vor. Die Tuberkeln sind oft recht weit getrennt, z.B. auf den Nuchalia. Nur selten findet man Schädelknochen, die nicht die Artzugehörigkeit auf Grund ihrer Skulptur erkennen lassen.

Auf dem Proximalglied ist die Skulptur meist nicht tuberkulär, sondern fein netzartig (Taf. 27, Fig. 2—3; Taf. 28, Fig. 9—10). Die Netzleistchen sind sehr schmal, die Maschen sind in der Längsrichtung gestreckt und verzogen und bilden Rhomben. Bei *B. cellulosa* sind die Maschen eng und kreisförmig, die Leisten sind dick. Die Skulptur des Distalgliedes ist niedrig und undeutlich, die radiale Richtung tritt allein hervor. Nur selten finden sich Platten des Proximalgliedes, die rein tuberkuläre Skulptur haben.

Die Sinneslinien.

B. tuberculata n. sp. zeichnet sich dadurch aus, dass die winkelförmigen Grübchenlinien auf dem Nuchale und dem AMD einen sehr variablen Verlauf haben. Die Grübchenlinie *ifc. b* auf dem Nuchale tritt manchmal auf das Paranuchale statt auf das Laterale über oder sie ist im Verlauf unterbrochen, während die Grübchenlinie auf dem AMD statt auf das MxL auf das PMD übertreten kann oder nur halbseitig ausgebildet ist. Auch sind diese beiden Grübchenlinien kürzer als bei den übrigen *Bothriolepis*-Arten. Die kurze hintere Grübchenlinie *pp* auf dem Paranuchale ist immer vorhanden.

Die Nähte.

In bezug auf die Nähte weicht *B. tuberculata* n. sp zum Teil sehr von den anderen Arten der Gattung ab. Die Naht zwischen dem AMD und dem MxL ist sehr labil: meist überlagert das AMD mit einem sehr schmalen Saum das angrenzende MxL oder es grenzt in Harmonie an diese Platte. Doch kommen auch Fälle vor, wo das MxL seinerseits mit einem schmalen Saum das AMD überlagert.

Der Schädel.

N u c h a l e (Abb. 25; Taf. 18, Fig. 2; Taf. 19, Fig. 10—14). Das Nuchale hat meist eine typische Skulptur aus diffus angeordneten Tuberkeln (Taf. 19, Fig. 10), die bei manchen Stücken durch niedrige Leistchen netzartig verbunden sind (Taf.

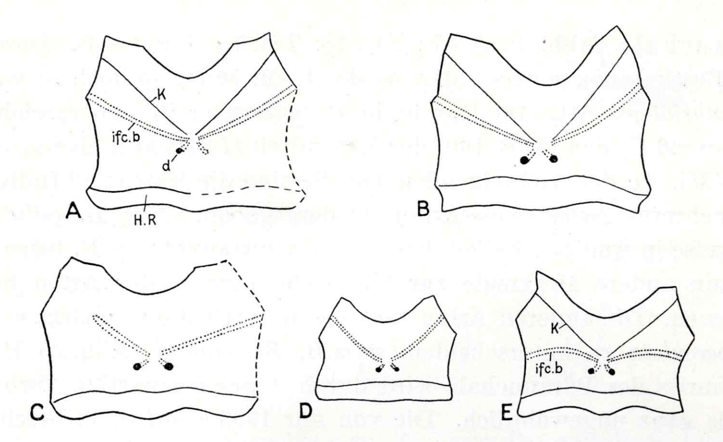


Abb. 25. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Nuchalia. A. Nuchale, dessen Sinneslinien an den Lateralecken auf die Nachbarknochen übertreten; davor niedrige Leiste. × 2. P 3245. Vergl. Taf. 19, Fig. 12. — B. × 2. f 311. Vergl. Taf. 19. Fig. 11. — C. Nuchale mit unsymmetrischer, links unterbrochener Sinneslinie. × 2. f 312. Vergl. Taf. 19, Fig. 13. — D. Nuchale mit normal verlaufenden Sinneslinien. × 1.5. f 313. Vergl. Taf. 19, Fig. 14. — E. Nuchale, dessen Sinneslinien auf die Paranuchalia übertreten. × 1.5. P 3262. Vergl. Taf. 19, Fig. 10.

H. R., unskulptierter Hinterrand; *K*, durch Verschmelzung von Tuberkeln entstandene Leiste; *d*, Ductus endolymphaticus; *ifc. b*, medialer Ast der Infraorbitallinie.

19, Fig. 11); die Tuberkeln bleiben aber auch dann deutlich zu erkennen. Manchmal verbinden sich die Tuberkeln, die vom Ossifikationszentrum zum vorderen Lateralrand verlaufen, zu einer niedrigen v-förmigen Leiste, die durch Verdoppelung sogar eine zweite Winkelfurche vortäuschen kann (Taf. 19, Fig. 10 u. 12).

Die an das Paranuchale grenzenden Ränder des Nuchale sind nur wenig eingebuchtet, manchmal fast gerade (Abb. 25 B; Taf. 19, Fig. 11). Der Einschnitt für das Postmedianum ist recht breit und flach. Die engen, manchmal obliterierten Mündungen der Ductus endolymphatici liegen bald unmittelbar hinter der Mitte des Knochens, bald am glatten hinteren Randstreifen.

Sehr variabel ist der Verlauf und die Ausbildung der v-förmigen Sinneslinie *ifc. b.* An manchen Stücken verhält sie sich der Norm entsprechend (Abb. 25 D; Taf. 19, Fig. 14). Oft tritt sie unmittelbar an den Lateralecken auf das Laterale bezw. auf die Naht zwischen dem Laterale und dem Paranuchale über (Abb. 25 A u. B). Noch abweichender ist ihr Verlauf auf dem Stück P 3262, wo sie genau zur Seite gebogen auf das angrenzende Paranuchale übertreten, etwa der hinteren Grübchenlinie (*pp*) von *Asterolepis ornata* entsprechend (Abb. 25 E; Taf. 19, Fig. 10). Sie behält allerdings im Gegensatz zu *Asterolepis* ihren Charakter als offene seichte Furche; sie ist also nicht etwa mit der hinteren Grübchenlinie (*pp*) homolog. — An dem Stück f 312 (Abb. 25 C; Taf. 19, Fig. 13) tritt der rechte Ast an der Lateralecke auf den Nachbarknochen, der linke ist dagegen normal gerichtet, aber nur ganz kurz, entweder auf dem Nuchale endend oder nur unterbrochen. Leider ist bisher kein Paranuchale gefunden worden, das an ein solches abweichendes Nuchale anschliesst. Das grösste Nuchale ist 16 mm breit und 11 mm lang.

P o s t m e d i a n u m. Von diesem Knochen liegt kein Stück vor; er muss relativ breit und kurz gewesen sein, wie der Ausschnitt am Nuchale zeigt.

Paranuchale (Abb. 26 A—F; Taf. 18; Taf. 19, Fig. 1—3). Dieser Knochen ist für die Bestimmung sehr wichtig, da der L.-M. Index so hoch ist wie bei keiner anderen *Bothriolepis*-Art. Im Durchschnitt beträgt er 91 und erreicht am Stück P 3139 (Abb. 26 C) den Wert 100; der Lateralteil (*L*) ist also ebenso breit wie der Medialteil (*M*). In der nachfolgenden Tabelle sind die Masse und Indizes der Paranuchalia mehrerer *Bothriolepis*-Arten wiedergegeben. Nur *B. cellulosa* erreicht ausnahmsweise in wenigen Fällen den Durchschnittswert von *B. tuberculata* n. sp., so dass dann andere Merkmale zur Unterscheidung beider Arten herangezogen werden müssen. Die anderen Arten sind schon durch ihren niedrigen Index leicht von *B. tuberculata* zu unterscheiden, so z.B. *B. panderi* (Abb. 26 H—K).

Der Umriss des Paranuchale wird durch dieses eigenartige Verhältnis seiner beiden Teile ganz ungewöhnlich. Die von mir 1933 a auf S. 38 beschriebene und in der Abb. 20_4 wiedergegebene und irrtümlich als Prälaterale gedeutete Platte f 150 ist das rechte Paranuchale von *B. tuberculata*, wie die Abb. 26 E und Taf. 19, Fig. 3 der vorliegenden Arbeit zeigen.

Die hintere Grübchenlinie *pp* ist auf allen Paranuchalia vorhanden, am Stück P 3279 ist sie anscheinend gegabelt (Abb. 26 B). Die Skulptur ist bald fein netzförmig (Taf. 19, Fig. 3), bald tuberkuliert (Taf. 19, Fig. 1).

Tabelle 1.

Masse und La. M.-Indices der Paranuchalia mehrer *Bothriolepis*-Arten.

B. cellulosa.

Nr.	La.	M.	Index.
P 3219	9 mm	10 mm	90
P 3258	9	11.5	80
f 330	8	10	80
f 147	9	12	75
P 1463	8	12	67
P 1457	9	14	64
P 3126	7	12	58
P 3273	6	11	55
(f 294	8	17	47)
Durchschnitt d. Index:			71 (68)

B. tuberculata n. sp.

Nr.	La.	M.	Index.
P 3139	6.5 mm	6.5 mm	100
P 3299	6	6.5	92
f 150	5	5.5	91
P 3137	4	4.5	88
P 3279	6.5	7.5	87
P 3250	6.5	7.5	87
Durchschnitt d. Index:			91

B. canadensis.

Durchschnitt d. Index: 55

B. panderi.

Nr.	La.	M.	Index.
G. I. Breslau	6 mm	10 mm	60
»	6.5	12	54
»	9	20	45
»	5	11	45
Durchschnitt d. Index:			51

B. maxima.

Nr.	La.	M.	Index.
Holotypus	17 mm	32 mm	53
P 3149	20	45	44
G. I. Riga	16	41	39
G. I. Riga	15	40	37
Durchschnitt d. Index:			43

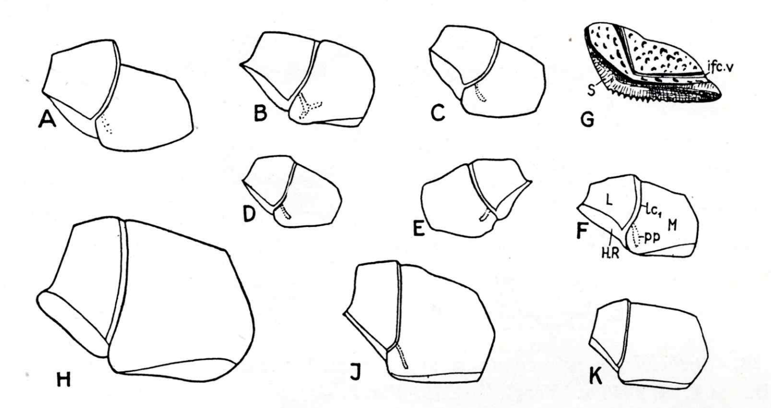


Abb. 26. A—G. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. A. Linkes Paranuchale mit kaum angedeuteter Grübchenlinie *pp*. × 1. P 3299. — B. Linkes Paranuchale mit gegabelter Grübchenlinie. × 1. P 3279. Vergl. Taf. 19, Fig. 2. — C. Linkes Paranuchale. × 1. P. 3139. — D. Linkes Paranuchale. × 1. P 3137. — E. Rechtes Paranuchale. × 1. f 150. Vergl. Taf. 19, Fig. 3. — F. Linkes Paranuchale. × 1. P 3250. Vergl. Taf. 19, Fig. 1. — G. Linkes Mentale. × 1.3. P 213. Vergl. Taf. 19, Fig. 9. H—K. *Bothriolepis panderi*. Beachte die schmalen Lateralteile der Paranuchalia. H. Linkes Paranuchale eines grossen Individuums. × 1. G. I. Breslau. — J. Linkes Paranuchale mit der Grübchenlinie *pp*. × 1. G. I. Breslau. — K. Linkes Paranuchale eines jungen Tieres. × 1. G. I. Breslau.

H. R., unskulptierter Hinterrand; *L*, Lateralteil; *M*, Medialteil; *S*, unskulptierter Saum des Mentale; *Z*, Zacken am Hinterrand des Mentale. — *ifc. v*, ventrolateraler Ast der Infraorbitallinie; lc_1, Hauptseitenlinie: *pp*, hintere Grübchenlinie.

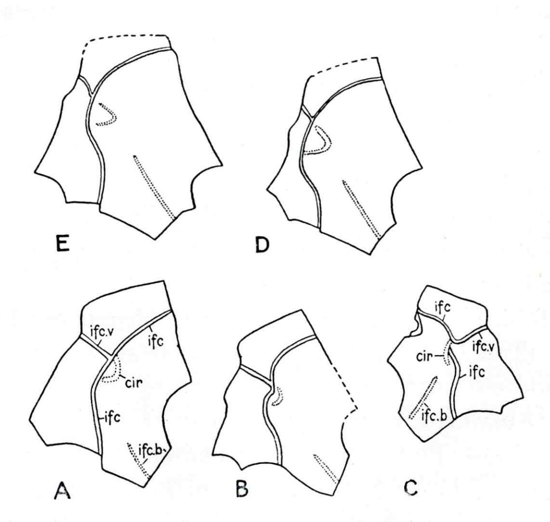


Abb. 27. Lateralia. A—C. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Beachte die Kürze der Sinneslinie *ifc. b* und die wechselnde Lage der bogenförmigen Grübchenlinie *cir*. A. Linkes Laterale. × 1. P 3299. Vergl. Taf. 18, Fig. 1. — B. Linkes Laterale. × ²/₃. P 3139. Vergl. Taf. 19, Fig. 16. — C. Rechtes Laterale mit unterbrochener Sinneslinie *ifc*, unterbrochener Sinneslinie *ifc. b* und anormalem vorderen Medialrand. × 1. P 3250. Vergl. Taf. 19, Fig. 15. — D—E. *Bothriolepis panderi*. Linke Lateralia; beachte die Länge der Sinneslinie *ifc. b*, den schmalen Lateralteil und die stark gekrümmte Grübchenlinie *cir*. × 1. G. I. Breslau.

cir, bogenförmige Grübchenlinie; *ifc*, Infraorbitallinie; *ifc. b*, medialer Ast der Infraorbitallinie; *ifc. v*, ventrolateraler Ast der Infraorbitallinie.

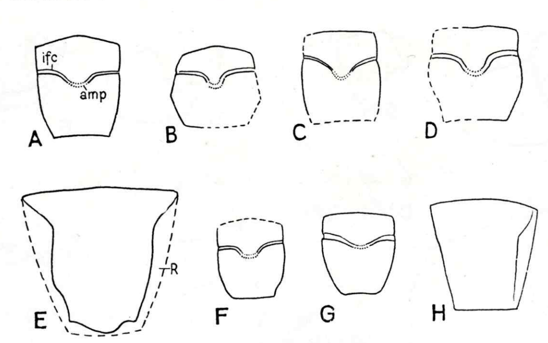


Abb. 28. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Prämedianum. A. × 1. f 310. Vergl. Taf. 19, Fig. 8. — B. × 1. P 3246 a. Vergl. Taf. 19, Fig. 5. — C. × 1. P 3250. — D. × 1. P 3246 b. Vergl. Taf. 19, Fig. 4. — E. Innenseite. × 2. P 3233. Vergl. Taf. 18, Fig. 2. — F. × 1. f 309. Vergl. Taf. 19, Fig. 7. — G. × 1. f 308. Vergl. Taf. 19, Fig. 6. — H. Innenseite. × 1.5. P 3299. Vergl. Taf. 18, Fig. 1.

R, Seitenrand, der das Laterale überlagert. — *amp*, vordere mediane Grübchenlinie; *ifc*, Infraorbitallinie.

Sufflaminale. Diese Platte weist anscheinend keine Besonderheiten auf.

Laterale (Abb. 27 A—C; Taf. 18; Taf. 19, Fig. 15—17). Die Skulptur ist meist fein netzförmig, die Knotenpunkte der Maschen sind mit Tuberkeln besetzt. Neben der Orbita bilden sich randparallele Wälle heraus (Taf. 19, Fig. 15). Entsprechend der Breite des Paranuchale ist auch das Laterale sehr breit, besonders der lateral von der Sinneslinie liegende Teil. Das Stück P 3250 (Abb. 27 C; Taf. 19, Fig. 15) weist am vorderen Medialrand eine Einbuchtung auf, in die sich eine Ausbuchtung des Prämedianum legte.

Die vom Nuchale kommende Grübchenlinie *ifc. b* ist auffallend kurz (Taf. 19, Fig. 16—17; Abb. 27 A u. B) und manchmal unterbrochen (Abb. 27 C; Taf. 19, Fig. 15). Die tiefe bogenförmige Grübchenlinie *cir* ist bald stark, bald wenig gekrümmt, bald weiter, bald näher neben der Infraorbitallinie liegend. Auch in Bezug auf die laterale Abzweigung *ifc. v* der Infraorbitallinie variiert ihre Lage sehr; in keinem Fall geht sie in diese Abzweigung über, was nach Stensiö Textfig. 74 A (1931) bei *B. canadensis* der Fall sein soll.

Die Infraorbitallinie *ifc* hat einen sehr verschieden geschwungenen Verlauf. Am Stück P 3250 (Taf. 19, Fig. 15; Abb. 27 C) ist sie sogar neben der bogenförmigen Grübchenlinie *cir* unterbrochen; ihr vorderer Abschnitt ist kontinuierlich mit der ventralen Abzweigung *ifc. v* verbunden.

Prälaterale. Diese Platte ist noch nicht entdeckt worden.

Prämedianum (Abb. 28; Taf. 18; Taf. 19, Fig. 4—8). Die Skulptur besteht entweder aus Tuberkeln (Taf. 19, Fig. 8) oder aus einem sehr feinen, mit Tuberkeln besetzten Netzwerk. Vor der Orbita sind die Netzmaschen oft randparallel angeordnet (Taf. 19, Fig. 7—8). — Die Infraorbitallinie *ifc* und ihre mediane Verbindung durch die Grübchenlinie *amp* ist recht verschieden geschwungen, bald näher, bald weiter vom Vorderrande entfernt. Im allgemeinen ist die Platte länger und schmaler als bei *B. cellulosa*, die Seitenränder sind weniger ausgebuchtet, doch kommen auch auffallende Abweichungen vor (Abb. 28 B; Taf. 19, Fig. 5), die kurz und breit sind.

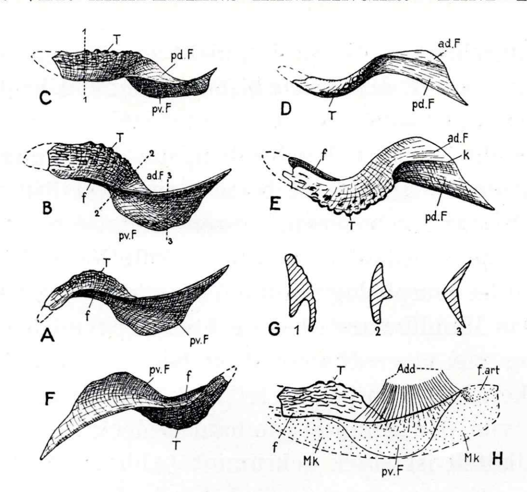


Abb. 29 I. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. A—H. Linkes Mandibulare (Inferognathale). Das äusserste Medialende fehlt. ca. × 4. A. Posteroventralseite (Aussenseite). Die Fuge (*f*) im Anteromedialteil ist deutlich sichtbar. — B. Posteroventralseite (Aussenseite) mehr nach ventral gedreht, so dass die skulptierte Fläche und die Randtuberkeln des Anteromedialteils deutlich zu sehen sind. — C. Ventralseite (Aussenseite). Die posteroventrale Seite erscheint perspektivisch verkürzt, die posterodorsale Fläche, an der vermutlich der Musculus adductor mandibulae inserierte, wird sichtbar. — D. Anteroventralseite. Am Posterolateralteil ist die posterodorsale Fläche voll sichtbar; die anterodorsale Fläche erscheint als schmaler Streifen. Der Mundrand mit den Randtuberkeln bietet sich in der Aufsicht. — E. Dorsalseite (Innenseite). Der Mundrand ist nach hinten gerichtet, die Fuge des Anteromedialteils wird vorne sichtbar. — F. Ansicht wie in Fig. A, aber um 180° gedreht und daher von hinten beleuchtet; zur Verdeutlichung der Gestalt. — G. Querschnitt durch das Mandibulare, entsprechend den Ziffern in den vorausgehenden Figuren. — H. Versuchsrekonstruktion des Unterkiefers; posteroventrale Ansicht, entsprechend Fig. B. — Punktiert: der Meckelsche Knorpel, der die posteroventrale Fläche überlagert und sich vorne in die Fuge des Anteromedialteils schiebt. Schraffiert: Musculus adductor mandibulae, dessen Insertionsfläche — die posterodorsale Fläche des Knochens — in dieser Ansicht zum grössten Teil verdeckt ist (unterbrochene Schraffur). Ausgezogene dicke Linie: frei sichtbare Teile des Knochens.

Add, Musculus adductor mandibulae; *Mk*, Meckelscher Knorpel; *T*, Randtuberkeln des Mundrandes; *ad. F*, anterodorsale Fläche; *f*, Fuge im Hinterrand des Anteromedialteils; *f. art*, Fossa articularis des Meckelschen Knorpels; *K*, Kante auf der Dorsalseite; *pd. F*, posterodorsale Fläche; *pv. F*, posteroventrale Fläche.

Pineale und Präpineale. Diese Platten sind noch unbekannt.

Extralaterale und Scleroticalplatten sind ebenfalls noch nicht entdeckt worden.

Mentale (Abb. 26 G; Taf. 19, Fig. 9). Das abgebildete kleine Mentale gehört anscheinend zu *B. tuberculata* n. sp. Es ist 6.5 mm lang und 11 mm breit. Die feine Netzskulptur ist undeutlich. Die Zackung des Hinterrandes ist sehr fein.

Mandibulare = Inferognathale (Abb. 29 I; Taf. 20, Fig. 5—11). Ein nur 8 mm langes Mandibulare sei hier seiner geringen Grösse wegen zu *B. tuberculata* gestellt; es kann sich natürlich auch um ein sehr kleines Mandibulare eines jugendlichen Individuums von *B. cellulosa* handeln. — Es gelang mir, die Platte vom Gestein abzulösen, so dass sie von allen Seiten untersucht werden kann. Bis auf das abgebrochene äusserste Medialende (Vorderende) ist die Platte sehr gut erhalten

und zeigt manche Einzelheiten, die an den nicht so seltenen, aber weniger gut erhaltenen Mandibularia von *B. canadensis* bisher noch nicht beobachtet worden sind (vergl. STENSIÖ 1931, S. 63—68).

Die Platte ist nicht leicht zu beschreiben, die Abbildung 29 I muss die Beschreibung unterstützen. — Die Platte besteht aus zwei Teilen: einem der Länge und der Quere nach stark gebogenen, aussen skulptierten Anteromedialteil und einem flacheren, spitz auslaufenden und unskulptierten Posterolateralteil. Der Anteromedialteil ist morphologisch die Vorderhälfte, der Posterolateralteil — die Hinterhälfte. Das Mandibulare ist ein echter Deckknochen, dessen skulptierte Fläche äusserlich nur von einer dünnen Haut bedeckt war. Die übrigen Flächen lagen teils dem Meckelschen Knorpel an, teils gehörten sie zur Wand der Adductorgrube oder wurden von der Mundschleimhaut bedeckt.

Der Anteromedialteil ist stark gekrümmt (Abb. 29 A, D; Taf. 20, Fig. 5 u. 9), aussen mit netzartig angeordneten, niedrigen Leisten verziert, innen glatt (Abb. 29 B, C, E). Sein konkaver Mundrand ist grösstenteils mit kräftigen, stumpfen Randtuberkeln (*T*) besetzt, die anscheinend zum Festhalten der Nahrung bezw. zum Beissen dienten. Sie sind nichts anderes als randlich liegende Skulpturtuberkeln, im Gegensatz zu den viel zarteren, spitzen Randzacken (*Z*) am Mundrand des Mentale, die nicht aus der Skulptur der Aussenfläche hervorgegangen sind, sondern eine Differenzierung des unskulptierten Mundrandes sind (vergl. Abb. 26 G). Es ist unwahrscheinlich, dass die Randtuberkeln des Mandibulare den Randzacken des Mentale unmittelbar entgegengearbeitet haben. — Die Innenseite des Anteromedialteils ist glatt, randlich von ernährenden Blutgefässen durchbohrt; sie geht ohne Unterbrechung in die anterodorsale Fläche des Posterolateralteils über (Abb. 29 E; Taf. 20, Fig. 9). Vorne und längs dem Mundrand war sie höchst wahrscheinlich nur von Weichteilen bezw. der Mundschleimhaut bedeckt, nicht aber von Knorpel. — Der dem Mundrand entgegengesetzt liegende Hinterrand des Anteromedialteils wird der Länge nach von einer tiefen Fuge (*f*) gespalten, die kontinuierlich in die posteroventrale Fläche (*pv. F*) des Posterolateralteils übergeht (Abb. 29 A, B, E, G 1; Taf. 20, Fig. 5 u. 8). Diese Fuge ist bisher bei *B. canadensis* noch nicht beobachtet worden.

Der verbreiterte und flachere Posterolateralteil ist gegen den Anterolateralteil um ca 75° verdreht; denkt man sich beide Teile als ebene Flächen, so stehen sie fast senkrecht zu einander (Abb. 29 D). Im Übergang zum Anteromedialteil ist der Posterolateralteil etwas eingeschnürt (Abb. 29 A—C); danach breitet er sich aus, um an Ende in eine dünne Spitze auszulaufen. — Man kann an ihm zwei Hauptflächen unterscheiden: die posteroventrale Fläche (Abb. 29 A u. B; *pv. F*) und die dachartig gewinkelte dorsale Fläche (Abb. 29 E). Letztere wird durch eine Kante (*k*) in eine anterodorsale- und eine posterodorsale Fläche geteilt (*ad. F* und *pd. F*). Die trennende Kante ist die Fortsetzung des Mundrandes des Anteromedialteils (Abb. 29 D und E; Taf. 20, Fig. 9—11). Die dorsale Fläche ist dachartig gewinkelt, die posteroventrale muldenartig vertieft. — Bei *B. canadensis* ist nach der Beschreibung STENSIÖS der Posterolateralteil viel schmaler.

STENSIÖ nimmt an, dass der Meckelsche Knorpel am Vorderende medial vom Mandibulare lag, hinten dagegen lateral (1931, Textfig. 28). Das gleiche Lage-

verhältnis hat STENSIÖ (1934) bekanntlich am Unterkiefer der Euarthrodiren entdeckt. Auch der vorliegenden Fund spricht für STENSIÖS Auffassung.

Demnach bedeckte der Meckelsche Knorpel die posteroventrale Fläche (*pv. F*) des Posterolateralteils (Abb. 29 H) und erstreckte sich weiter medialwärts unter den Hinterrand des Anteromedialteils, so dass dessen Fuge (*f*) seinem Oberrand aufsass. Die posterodorsale Fläche (*pd. F*) bildete die Medialwand der Adductorgrube, ein Teil des Muskels (*Add*) inserierte vermutlich unmittelbar an ihr. Die Adductorgrube wäre damit zum Mundrand zu verschoben, was funktional begründet ist, da durch die ventrale Lage des Mundes und die fast transversal gestellte Mundspalte der Unterkiefer in erster Linie von hinten nach vorne bewegt

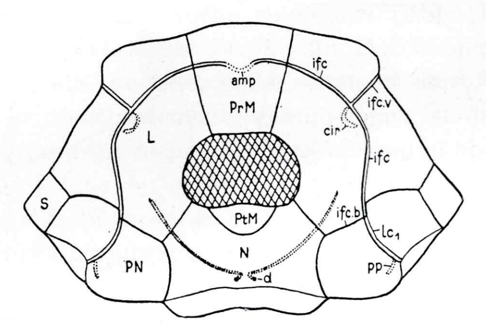


Abb. 29 II. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Rekonstruktion des Schädels auf Grund des Stükkes P 3299. × 1.5. Vergl. Taf. 18, Fig. 1.

L, Laterale; *N*, Nuchale; *PN*, Paranuchale; *PrM*, Prämedianum; *PtM*, Postmedianum; *S*, Sufflaminale; *amp*, vordere mediane Grübchenlinie; *cir*, bogenförmige Grübchenlinie; *d*, Ductus endolymphaticus; *ifc*, Infraorbitallinie; *ifc. b*, medialer Ast der Infraorbitallinie; *ifc. v*, ventrolateraler Ast der Infraorbitallinie; lc_1, Hauptseitenlinie; *pp*, hintere Grübchenlinie.

werden musste. Auch hinderte die starke Verdrehung des Posterolateralteils gegen den Anteromedialteil ein Inserieren des Muskels auf der posteroventralen Fläche. — Die anterodorsale Fläche bildete einen Teil der oralen Seite des Unterkiefers und war vermutlich mit Mundschleimhaut bedeckt.

Weitere Deckknochen des Unterkiefers sind bei *Bothriolepis* ebensowenig gefunden worden wie bei den Euarthrodiren (*Coccosteus*, *Dinichthys*, *Pholidosteus*, *Leiosteus*); Nahtflächen fehlen gänzlich. Der Articularabschnitt des Meckelschen Knorpels war vermutlich sehr schwach oder überhaupt nicht perichondral verknöchert.

Das Mandibulare von *Bothriolepis* ist sicher das Homologon zum Inferognathale der Euarthrodiren und kann daher ebensogut als Inferognathale bezeichnet werden. Ebenso wie am Inferognathale der Euarthrodiren ist nur die Vorderhälfte des Knochens an der Beissfunktion des Unterkiefers beteiligt. Durch die Verschiebung der Mundöffnung auf die Ventralseite des Kopfes und durch die eigentümliche Gestalt und Stellung der Mundöffnung hat auch dieser Knochen die starke Verdrehung seiner beiden Teile zu einander erfahren. Es ist wahrscheinlich, dass der Posterolateralteil des Mandibulare von *B. canadensis* ähnlich gestaltet war und nur infolge mangelhafter Erhaltung zu einem dünnen Stab reduziert erscheint.

Der Schädel als Ganzes (Abb. 29 II; Taf. 18, Fig. 1 u. 2). Durch die geringe Grösse, durch die Skulptur und die etwas anderen Proportionen unterscheiden

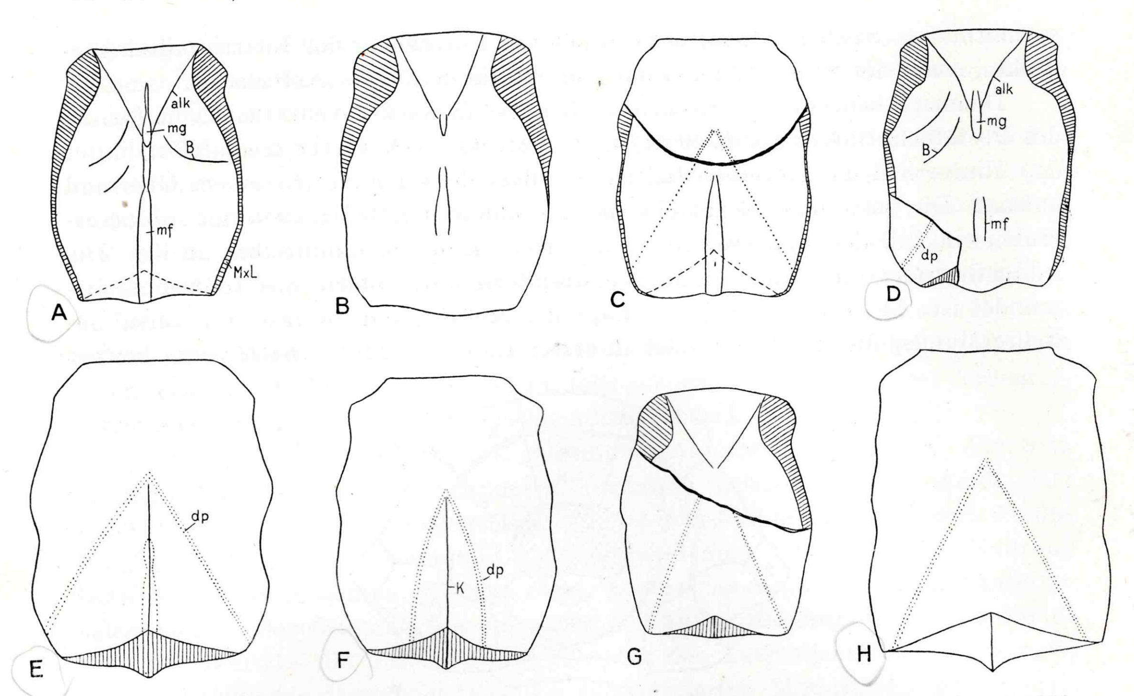


Abb. 30. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Anteromediodorsale. × 1. A. Innenseite. P 3256. Vergl. Taf. 22, Fig. 1. — B. Innenseite; der hintere Lateralrand ist als Harmonie entwickelt. P 3279. Vergl. Taf. 21, Fig. 3. — C. Innenseite und Rest der Aussenseite. P 3128. — D. Innenseite und Rest der Aussenseite. P 3300. Vergl. Taf. 22, Fig. 3. — E. Aussenseite. f 314. Vergl. Taf. 21. Fig. 4. — F. Holotypus. P 3123. Vergl. Taf. 21, Fig. 1. — G. Innenseite und Abdruck der Aussenseite. P 3219. Vergl. Taf. 22, Fig. 2. — H. Aussenseite. P 3246. Vergl. Taf. 21, Fig. 2.

B, Eindrücke von Blutgefässen; *K*, Dorsalkante; *alk*, anterolaterale Leiste der Innenseite; *dp*, dorsale schräge Grübchenlinie; *mf*, mediane Furche der Innenseite; *mg*, mediane Grube der Innenseite.

sich die Schädelknochen meist deutlich von *B. cellulosa*. Besonders deutlich kann die Tuberkulierung auf dem Nuchale, dem Paranuchale und Prämedianum sein. Die Orbita ist relativ lang und schmal (Taf. 18, Fig. 2); ihr Vorderrand ist fast gerade. Durch die Breite des Paranuchale wird der Schädel relativ breit. Auffallend variabel ist der Verlauf der v-förmigen Sinneslinie *ifc. b* und der Umriss mancher Knochen. — Ein intakter Schädel ist nur 2.8 cm lang und 3.6 cm breit; der Schädel wurde höchstens 4 cm lang und 5 cm breit, ist also nur halb so gross wie der Schädel von *B. cellulosa*.

Rumpfpanzer.

Anteromediodorsale (Abb. 30 u. 31 I; Taf. 20, Fig. 1 u. 2; Taf. 21 u. 22). Die Skulptur dieser Platte besteht meist aus dicht und diffus verteilten Tuberkeln (Taf. 21), die auch durch niedrige und schmale Leistchen verbunden sein können. Auf der Hinterhälfte der Medianlinie bildet sich oft ein Leiste heraus (Taf. 21, Fig. 1). Die ∧ förmige Grübchenlinie *dp* ist in ihrem Verlauf sehr variabel; meist ist ihr Winkel enger als bei den übrigen *Bothriolepis*-Arten. Sie tritt entweder

kurz vor der posterolateralen Ecke oder genau an dieser Ecke auf das *MxL* über (Abb. 30 G; Taf. 22, Fig. 2). Noch eigenartiger ist ihr Verlauf auf der Platte P 3123 (Abb. 30 F; Taf. 21, Fig. 1), da die Grübchenlinie hier am Hinterrande der Platte endet und statt auf das *MxL* auf das PMD übertritt, dabei einen sehr engen Winkel bildend. Bei dem auf Taf. 20, Fig. 1 und in der Abb. 31 I wiedergegebenen AMD ist der linke Ast der dorsalen Grübchenlinie sehr kurz, nicht länger als bei *Asterolepis ornata*; der rechte Ast ist normal entwickelt.

Der Umriss der Platte ist meist nicht typisch sechseckig wie bei den übrigen *Bothriolepis*-Arten, sondern fast rechteckig gestreckt und relativ schmal. Auch der Wert des Längen-Breiten Index ist sehr niedrig, durchschnittlich 73. Die Lateralecken sind oft weit nach vorne geschoben (Abb. 30 D; Taf. 22, Fig. 3) und meist sehr wenig ausgeprägt (Taf. 21, Fig. 3). Der Vorderrand ist meist gerade, der Hinterrand gerade oder konvex, nicht selten in eine Spitze (Taf. 20, Fig. 1 u. 2) ausgezogen. Sehr verschiedenartig geschwungen ist der Seitenrand, der oft zwei Einbuchtungen und zwei Ausbuchtungen aufweist (Abb. 30 E, F u. H; Taf. 21, Fig. 1 u. 3).

Einzigartig unter den Bothriolepinen ist das Verhalten der Nähte am Seitenrand. In den meisten Fällen überlagert der hintere Seitenrand des AMD das angrenzende MxL mit einer schmalen Nahtfläche (Abb. 30 A, C u. D; Taf. 20, Fig. 2; Taf. 21, Fig. 4; Taf. 22, Fig. 1 u. 3); selten ist die Naht zwischen den beiden Knochen eine einfache Harmonie (Abb. 30 B; Taf. 21, Fig. 3). Doch kommen auch Fälle vor, wo das MxL einen schmalen Nahtsaum des AMD überlagert, wie man aus dem Rand mehrer MxL schliessen muss (Taf. 25, Fig. 1, 2 u. 5). Das normale *Bothriolepis*-Überlagerungsverhältnis habe ich an keinem Stück beobachtet.

Auch die Innenseite weist charakteristische Merkmale auf. Die von der medianen, längsovalen Grube (*mg*) schräg nach vorne verlaufenden Leisten (*alk*) sind nicht geschwungen wie bei *B. cellulosa*, sondern fast gerade. Die mediane Furche (*mf*) hinter der Grube ist flach und von verschiedener Länge (Abb. 30 A, B, C u. D; Taf. 22, Fig. 1 u. 3).

Posteromediodorsale (Abb. 31; Taf. 20, Fig. 3 u. 4; Taf. 23, Fig. 1—5; Taf. 24, Fig. 1—2). Die Skulptur der Platte und die Kantenbildung auf der Mittellinie sind die gleichen wie auf dem AMD. Eine feine zelluläre Skulptur hat das Stück P 3301 (Taf. 23, Fig. 6), das durch seine gestreckte Gestalt an *B. tuberculata* n. sp. gemahnt, während die Skulptur und der Umriss mehr an *B. cellulosa* erinnern. Es handelt sich hier um einen der seltenen Fälle, dass die Artzugehörigkeit eines gut erhaltenen Knochens nicht festgestellt werden kann:

Das PMD von *B. tuberculata* n. sp. hat einen hinten nur wenig verbreiterten, glockenförmigen Umriss, der durch die nicht selten konkaven Seitenränder und einen kurzen Hinterrand bedingt ist. Die PMD von *B. tuberculata* n. sp. und *B. cellulosa* sind schon am Umriss leicht zu unterscheiden. Auch der Vorderrand kann seitlich von der medianen Spitze konkav sein. Die Innenseite zeigt die mediane, von einer hohen dünnen Wand umgebene Grube (*mg*) in der gleichen Ausbildung wie *B. cellulosa*; die ventrale Tuberosität seitlich und vor der Grube ist kaum angedeutet.

Anterodorsolaterale (Abb. 32; Taf. 24, Fig. 3—4). Die Skulptur ist ty-

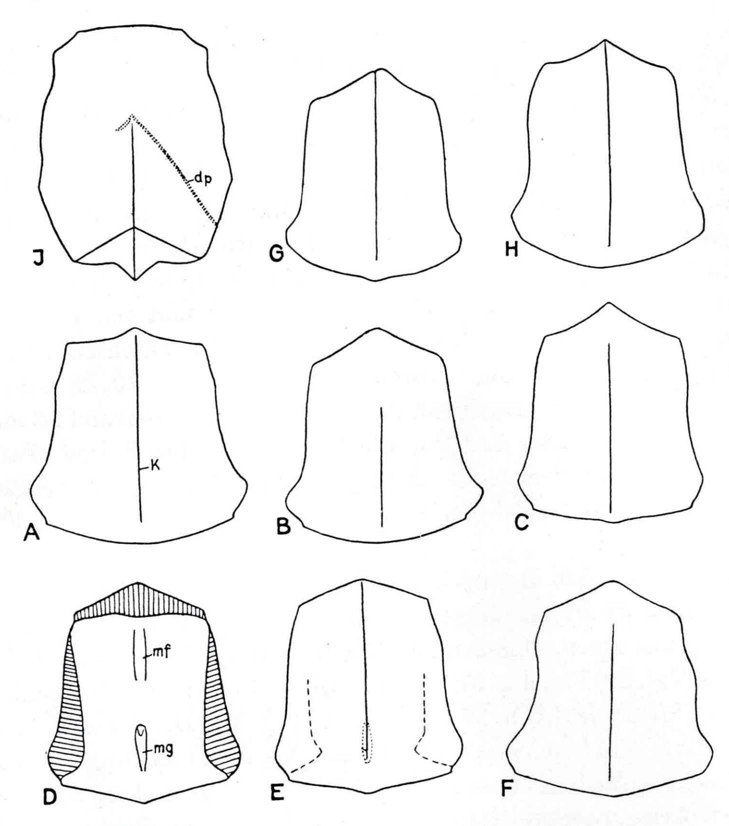


Abb. 31. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. A—H. Posteromediodorsale. × 1. A. Aussenseite. P 3283. Vergl. Taf. 23, Fig. 2. — B. Aussenseite. P 3290. Vergl. Taf. 23, Fig. 5. — C. Aussenseite. P 1460. Vergl. Taf. 23, Fig. 1. — D. Innenseite. P 3302. Vergl. Taf. 23, Fig. 4. — E. Aussenseite. f 315. Vergl. Taf. 24, Fig. 1—2. — F. Aussenseite. P 3289. Vergl. Taf. 23, Fig. 3. — G. Aussenseite. R. M. Stockholm. Vergl. Taf. 20, Fig. 4. — H. Aussenseite. R. M. Stockholm. Vergl. Taf. 20, Fig. 3. — I. Anteromediodorsale, Aussenseite; der linke Ast der Grübchenlinie ist sehr verkürzt. R. M. Stockholm. Vergl. Taf. 20, Fig. 1.

K, Dorsalkante; *dp*, dorsale Grübchenlinie; *mf*, mediane Furche der Innenseite; *mg*, mediane Grube der Innenseite.

pisch tuberkulär. Die Dorsolateralkante ist wenig ausgeprägt, ihre Leiste ist niedrig oder kaum angedeutet. Die Seitenlinie nähert sich am Vorderende stark dem Lateralrande.

Der Umriss der Platte ist meist gestreckt rechteckig. Der Hinterrand kann breiter sein als der Vorderrand. Die Winkel zwischen den Seitenrändern und dem Hinterrand sind abgerundet. Der flügelartige Fortsatz am Vorderende des Medialrandes ist lang und schmal. An ihn schliesst sich ein breiter Nahtsaum, der vom AMD überlagert wird. Dieser Nahtsaum reicht aber nicht bis an den Hinterrand der Platte, sondern das letzte Drittel des Medialrandes kann als Harmonie oder sogar als schmaler, überlagernder Nahtsaum entwickelt sein (Abb. 32 D—E; Taf. 24, Fig. 4). — Die ADL beider *Bothriolepis*-Arten aus den *Cellulosa*-Mergeln sind leicht zu unterscheiden.

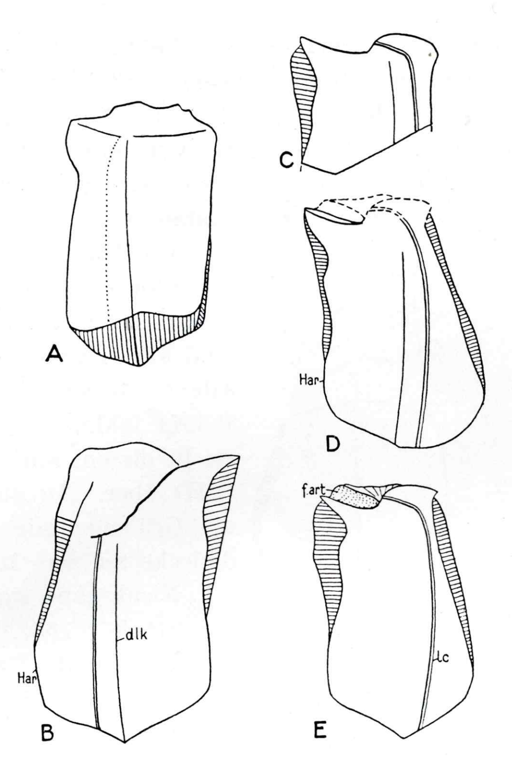


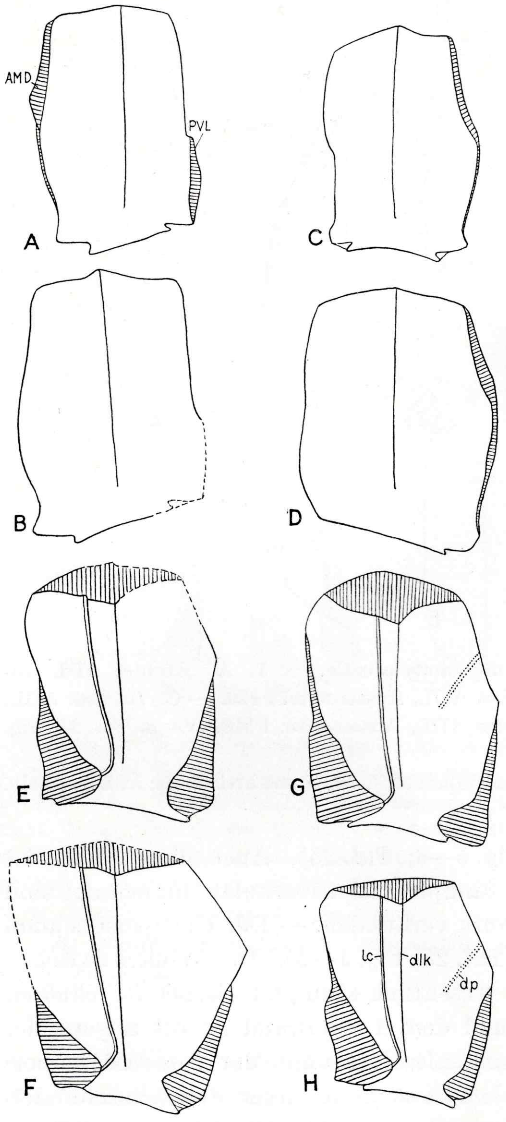
Abb. 32. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Anterodorsolaterale. × 1. A. Rechtes ADL, Innenseite. f 316. Vergl. Taf. 24, Fig. 3. — B. Linkes ADL, Aussenseite. f 339. — C. Rechtes ADL, Aussenseite des Vorderendes. f 340. — D. Rechtes ADL, Aussenseite. f 318. Vergl. Taf. 24, Fig. 4. — E. Rechtes ADL, Aussenseite. f 341.

Har, Rand mit Harmonie-Naht; *dlk*, Dorsolateralkante; *f. art*, Fossa articularis; *lc*, Seitenlinie.

Mixilaterale (Abb. 33; Taf. 24, Fig. 5—6; Taf. 25). Auch diese Platte ist diagnostisch sehr gut zu brauchen. Die Skulptur ist tuberkulär; manchmal sind die Tuberkeln durch ein sehr feines Netzwerk verbunden. — Der Umriss ist schmal und gestreckt, annähernd ein Rechteck (Taf. 25, Fig. 1—5). Der Winkel zwischen beiden Abschnitten des Medialrandes ist wesentlich stumpfer als bei *B. cellulosa.* Der Winkel zwischen dem Vorderrand und dem Lateralrand ist oft abgerundet (Abb. 33 G). An keinem Stück ist der schmale Nahtsaum, der vom AMD überlagert wurde, erhalten. An einzelnen Stücken ist sogar an dieser Stelle ein schmaler, seinerseits das AMD überlagernder Saum erhalten (Abb. 33 A, C, D; Taf. 25, Fig. 1, 2 u. 5). Besonders breit ist dieser Saum am Stück P 3286 a (Abb. 33 A). An dem Stück P 3260 (Abb. 33 D; Taf. 25, Fig. 5) liess sich durch Abheben eines Teiles der Platte leicht feststellen, dass dieses MxL tatsächlich nicht vom AMD überlagert wurde, sondern selber das AMD überlagerte. Diese schmalen Säume bilden vielleicht eine Art Pfalznaht, wobei aus einem überlagerndem Saum leicht ein überlagerter wird. Der vorderste Abschnitt des an das PMD grenzenden Randes ist meist als Harmonie entwickelt (Abb. 33 E—H), was sich bereits aus der Innenseite des PMD schliessen lässt (Abb. 31 D).

Die beiden seitlichen Nahtsäume engen das Hinterende der Aussenseite sehr

ein. Auch die vom PVL überlagerte Saumfläche des Lateralrandes erreicht nicht den Vorderrand, an ihre Stelle tritt eine Harmonie. Am Stück P 3286 a (Abb. 33 A; Taf. 25, Fig. 2) überlagert das Hinterende des Lateralrandes auch das PVL, ein recht ungewöhnliches Verhalten.



Die Seitenlinie biegt am Hinterende bogenförmig zum Lateralrande um und verstreicht meist kurz vor ihm. Auffallend kurz ist an allen Stücken die dorsale Grübchenlinie *dp*; an dem Stück P 3271 fehlt sie sogar, vermutlich trat sie in diesem Falle vom AMD auf das PMD über. An anderen Stücken tritt die Grübchenlinie genau an der Medialecke auf das MxL.

Nicht ganz sicher bestimmbar ist das Stück f 155, das ich 1933 a (Taf. IV, Fig. 5) als MxL von *B. cellulosa* abbildete. Die Skulptur, die aus sehr groben Tuberkeln besteht (Taf. 25, Fig. 6), und die fehlende bezw. äusserst kurze dorsale Grübchenlinie sprechen für *B. tuberculata* n. sp., der Umriss ist dagegen typisch für *B. cellulosa* (Abb. 33 F).

Anteroventrolaterale (Abb. 34; Taf. 26, Fig. 1—3). Die Skulptur ist tuberkulär; nur am subcephalen Teil bilden sich schmale, radial gerichtete Leistchen. — Der Umriss der Platte ist schmaler und gestreckter als bei *B. cellulosa*; das Hinterende verschmälert sich auffallend. Der an das MV grenzende Rand ist sehr lang und nur sehr schwach gebogen. Der Vorderrand ist ähnlich wie

Abb. 33. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Mixilaterale. × 1. A. Linkes MxL, Innenseite mit einem Nahtsaum, der das AMD überlagerte, ferner ein Nahtsaum der das PVL überlagerte. P 3286 a. Vergl. Taf. 25, Fig. 2. — B. Linkes MxL, Innenseite P 3247. Vergl. Taf. 25, Fig. 4. — C. Rechtes MxL, Innenseite mit Nahtrand, der das AMD überlagerte. P 3265. Vergl. Taf. 25, Fig. 1. — D. Rechtes MxL, das das angrenzende AMD überlagerte. P 3260. Vergl. Taf. 25, Fig. 5. — E. Linkes MxL, Aussenseite; die dorsale Grübchenlinie fehlt. P 3271. — F. Linkes MxL, dessen Skulptur typisch für *B. tuberculata* ist, während der Umriss genau *B. cellulosa* entspricht. f 155. Vergl. Taf. 25, Fig. 6. — G. Linkes MxL, nach dem Abdruck des rechten MxL P 3252 gezeichnet. Vergl. Taf. 24, Fig. 6. — H. Linkes MxL, nach dem Abdruck des rechten MxL P 3246 gezeichnet. Vergl. Taf. 24, Fig. 5.

AMD, Rand, der das AMD überlagerte; *PVL*, Rand der das PVL überlagerte; *dlk*, Dorsolateralkante; *dp*, dorsale schräge Grübchenlinie; *lc*, Seitenlinie.

bei *B. cellulosa* mit einer Spitze (*Sp*) versehen. Auffallend gross ist das Foramen axillare; oft ist es nicht nur relativ sondern auch absolut grösser als bei *B. cellulosa.* Die Crista postbranchialis (*cr. p*) hat die gleiche Winkelstellung zur Längsachse und die gleiche Ausbildung wie bei *B. cellulosa.* Der Ausschnitt für die Semilunarplatte ist meist breit und kurz. — Auch auf Grund dieser Platte lassen sich beide *Bothriolepis*-Arten der *Cellulosa*-Mergel leicht unterscheiden.

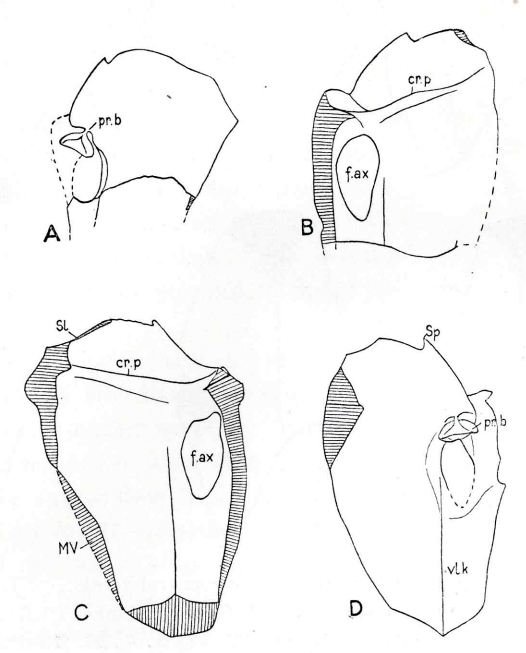


Abb. 34. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Anteroventrolaterale. A. Rechtes AVL, Aussenseite des Vorderendes. × 2/3. f 342. — B. Linkes AVL, Innenseite. × 1. P 3261. Vergl. Taf. 26, Fig. 2. — C. Rechtes AVL, Innenseite. × 1. f 319. Vergl. Taf. 26, Fig. 1. — D. Linkes AVL, Aussenseite. × 2/3. f 320. Vergl. Taf. 26, Fig. 3.

MV, Rand, der das MV überlagerte; *Sp*, Vorderspitze am subcephalen Teil; *Sl*, Rand, der das Semilunare überlagerte; *cr. p*, Crista postbranchialis; *f. ax*, Foramen axillare; *pr. b*, Processus brachialis; *vlk*, Ventrolateralkante.

Posteroventrolaterale (Abb. 35; Taf. 26, Fig. 4—5; Taf. 27, Fig. 1). Die Skulptur besteht aus feinen zerstreuten Tuberkeln, die vielfach unter einander durch feine Leistchen verbunden sind, die ein sehr weitmaschiges Netzwerk bilden können. Auf der Ventrolateralkante bildet sich manchmal eine niedrige Leiste heraus (Taf. 27, Fig. 1). Das PVL von *B. tuberculata* n. sp. weist mehrere spezifische Merkmale auf. Der an das MV grenzende Rand ist auffallend lang, während die Nahtflächen, mit den sich die Platten in der Mittellinie verbinden (Abb. 35 D: *PVL*), sehr kurz und breit sind. Das Hinterende der Mediannaht ist eine Harmonie. Durch die anderen Ausmasse der Ränder und Nahtflächen erhält das PVL von *B. tuberculata* n. sp. einen ganz anderen Umriss als das PVL von *B. cellulosa.* Der subcaudale Teil ist wesentlich kürzer als bei letzterer Art. Im ganzen ist die Platte gestreckter und schmaler als bei *B. cellulosa.*

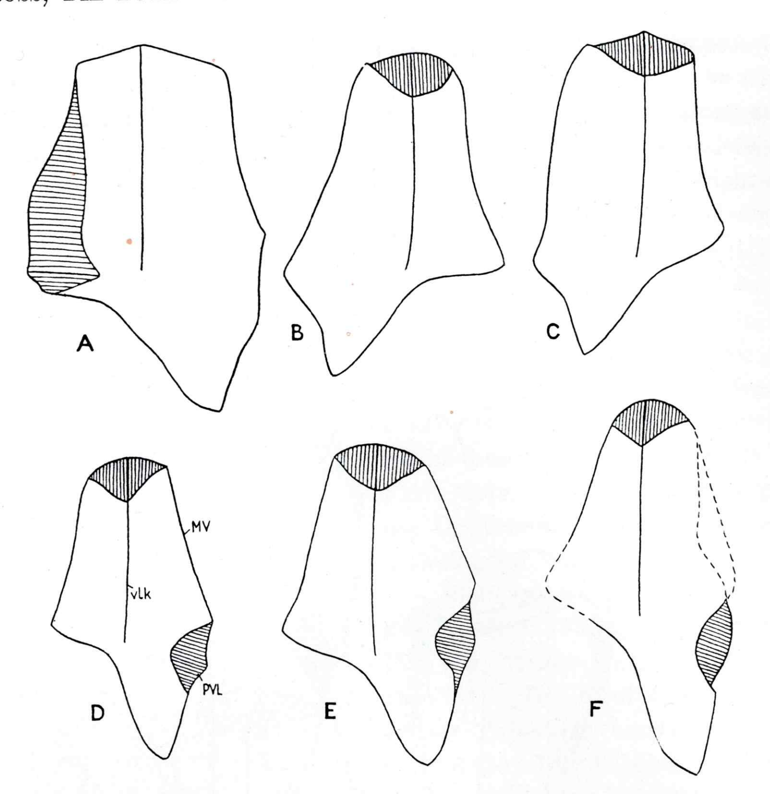


Abb. 35. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Posteroventrolaterale. × 1. A. Linkes PVL, Innenseite. f 343. — B. Linkes PVL, Aussenseite. P 3118. — C. Linkes PVL, Aussenseite. P 3261. — D. Rechtes PVL, Aussenseite. f 332. Vergl. Taf. 27, Fig. 1. — E. Rechtes PVL, Aussenseite. f 321. Vergl. Taf. 26, Fig. 5. — F. Rechtes PVL, Aussenseite. P 3006. Vergl. Taf. 26, Fig. 4.

PVL, Nahtfläche auf dem rechten PVL, die vom linken PVL überlagert wird; *vlk*, Ventrolateralkante.

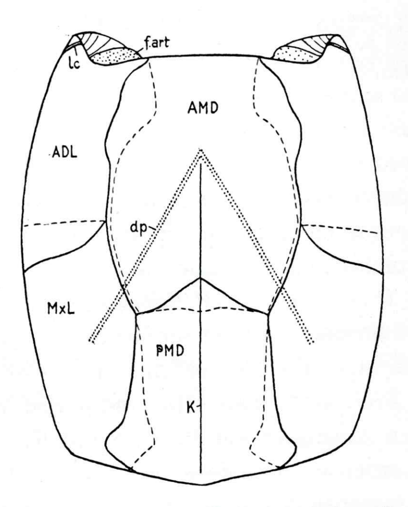


Abb. 36. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Rekonstruktion des Dorsalpanzers. × 1. *K*, Dorsalkante; *dp*, dorsale schräge Grübchenlinie; *f. art*, Fossa articularis; *lc*, Seitenlinie.

Medioventrale (Abb. 34 u. 35). Diese Platte ist noch nicht aufgefunden worden. Man kann ihren Umriss aber mit Sicherheit aus den angrenzenden Rändern der AVL und PVL erschliessen. Das MV war relativ sehr lang, ein schmaler Rhombus, im Umriss sehr verschieden vom MV von *B. cellulosa* (Abb. 37).

Semilunare. Diese Platte ist bisher noch nicht aufgefunden worden.

Der Rumpfpanzer als Ganzes (Abb. 36 u. 37). Alle Platten zeichnen sich durch Tuberkelskulptur aus, neben der sich nur am subcephalen Teil des AVL und am subcaudalen Teil des PVL eine feine Netzskulptur entwickelt. Die dorsale Grübchenlinie ist eng gewinkelt und variabel im Verlauf.

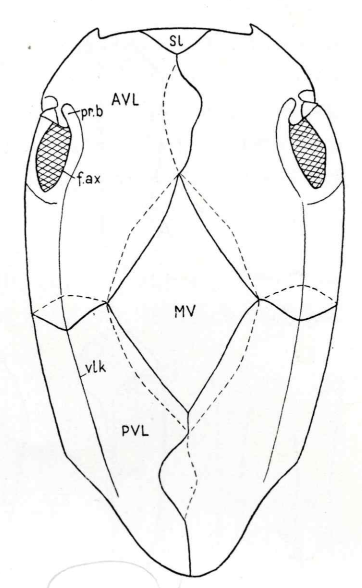


Abb. 37. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Rekonstruktion des Ventralpanzers. × 1. Der Umriss des bisher noch nicht entdeckten MV ist aus den angrenzenden Rändern erschlossen worden.

f. ax, Foramen axillare; *pr. b.*, Processus brachialis; *vlk*, Ventrolateralkante.

Alle Knochen sind relativ lang und schmal, die Sechseckgestalt wandelt sich in ein Rechteck. Dadurch wird der Gesamtpanzer schmaler und länger als bei den übrigen Arten der Gattung. Der subcephale und der subcaudale Teil sind dagegen eher etwas kürzer als bei *B. cellulosa* oder *B. canadensis*. Auffallend ist die Länge des MV. Das Axillarforamen ist ebenfalls ungewöhnlich gross. Die Überlagerungsverhältnisse sind beim AMD, MxL und manchmal auch beim PVL sehr abweichend; überraschend ist die Tatsache, dass das AMD das MxL überlagert, wenn auch der entsprechende Decksaum viel schmaler ist als bei der Gattung *Asterolepis*.

Der Längen-Breiten Index des Dorsalpanzers beträgt 65—75; damit fällt *B. tuberculata* n. sp. fast aus dem Rahmen der Gattung. Der Dorsalpanzer erreichte höchstens eine Länge von 6.5—7 cm und eine Breite von 5—5.5 cm. Der Ventral-Panzer wurde höchstens 9—10 cm lang und 3.5—4 cm breit. Der Rumpfpanzer wurde nur halb so gross wie bei *B. cellulosa*.

Brustflosse.

Proximalglied.

Mehrere intakte Proximalglieder und zahlreiche isolierte Knochen sind gefunden worden, so dass alle Einzelheiten untersucht werden können.

Centrale dorsale 1 = Articulare dorsale (Abb. 38 A—F; Taf. 27, Fig. 2—4). Die Skulptur besteht meistens proximal aus Tuberkeln, distal aus einem feinen Netzwerk. Manche Stücke sind auch durchweg tuberkuliert (Taf. 27, Fig. 4). Die Kantentuberkeln sind kürzer und stumpfer als bei *B. cellulosa*, ihre Anzahl ist grösser und beträgt meist 20—25 (Taf. 27, Fig. 2). Bei Verschmelzung benachbarter

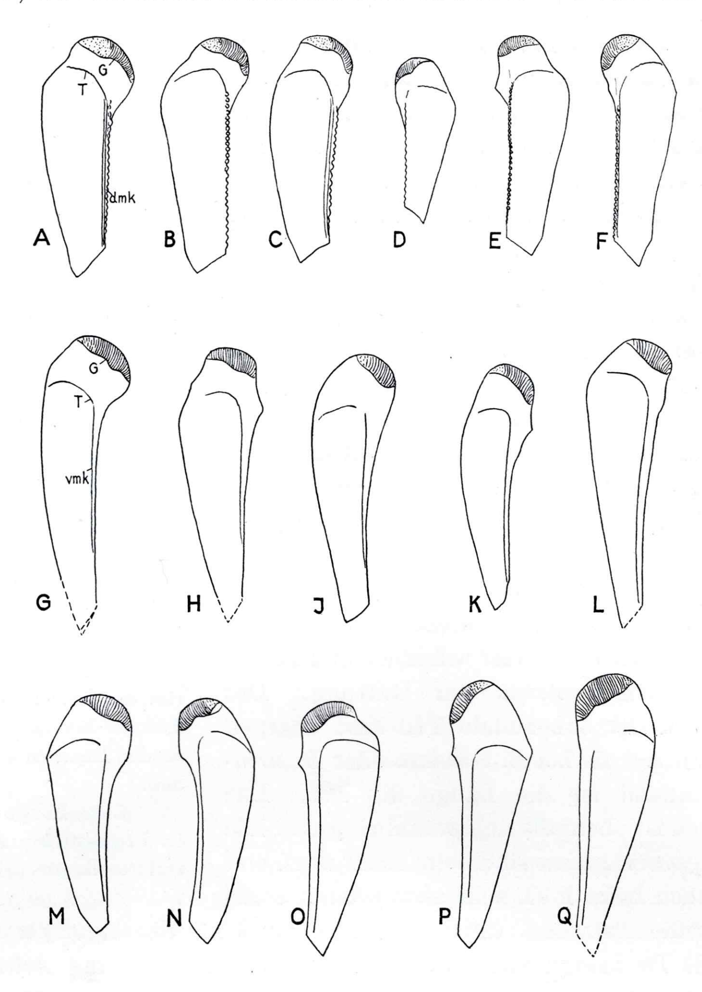


Abb. 38. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. × 1—1.5. A—F. Centrale dorsale 1; A—C von der linken Seite; D—F von der rechten Seite. G—Q Centrale ventrale 1; G—M von der rechten Seite; N—Q von der linken Seite. A. P 3286. — B. f 324. — Vergl. Taf. 27, Fig. 4. — C. f 344.— D. P 3261. Vergl. Taf. 27, Fig. 3. — E. f 323. Vergl. Taf. 27, Fig. 2. — F. P 3232. — G. P 3279. Vergl. Taf. 28, Fig. 2. — H. P 3263. Vergl. Taf. 28, Fig. 3. — I. P 3280. — K. P 3246. — L. P 3224. Vergl. Taf. 27, Fig. 6. — M. P 3128. Vergl. Taf. 27, Fig. 7. — N. f 213. — O. P 3224. Vergl. Taf. 27, Fig. 6. — P. P 3262. — Q. P 3251. Vergl. Taf. 27, Fig. 5.

G, Gelenkteil; *T*, Grenze der tuberkulierten Fläche; *dmk*, Dorsomedialkante; *vmk*, Ventromedialkante.

Tuberkeln kann sich die Zahl bis auf 16 verringern. Die Platte ist länger und schmaler als bei *B. cellulosa*; das Verhältnis der Länge zur grössten Breite beträgt 3 : 1. Die bei *B. cellulosa* meist vorhandene Parallelleiste zur Dorsomedialkante (*dmk*) fehlt bei *B. tuberculata* n. sp. Die dorsalen Centralia 1 beider Arten sind leicht zu unterscheiden.

C e n t r a l e   v e n t r a l e   1 = Articulare ventrale (Abb. 38 G—Q; Taf. 27, Fig. 5—7; Taf. 28, Fig. 2—3). Die Skulptur besteht aus einem sehr feinen Netzwerk, dessen Maschen in der Längsrichtung verzogen sind (Taf. 27, Fig. 6); die radialen

Leistchen treten besonders hervor. Die Platte ist bedeutend schmaler und länger als bei *B. cellulosa*; ihre Länge verhält sich zur Maximalbreite wie 4 : 1, bei *B. cellulosa* hingegen wie 3 : 1. Das Distalende ist weniger zugespitzt; dementsprechend ist der an das Marginale mediale 2 grenzende Rand kurz. Auch die Pars articularis (*G*) ist relativ schmal und springt nur wenig gegen das Marginale mediale 1 (=Axillare) vor. Die ventralen Centralia 1 beider *Bothriolepis*-Arten sind leicht zu unterscheiden, auch wenn sie gleich gross sind.

Marginale mediale 1 = Axillarplatte (Abb. 39; Taf. 28, Fig. 1). Von dieser Platte liegen nur wenige Reste vor. Die Skulptur ist sehr fein und schwach ausgeprägt. Die Platten sind langgestreckt und schmal; der Gelenkring biegt sich zur Dorsalseite hin aus. Das Distalende kann eine kurze Naht zur Verbindung mit dem langen Centrale ventrale 2 (=Anconeale ventrale) aufweisen. Je nach der Länge der beteiligten Knochen berühren sich: 1. das Centrale ventrale 1 (Art. ventr.), das Marginale mediale 1 (Axillare), das Centrale ventrale 2 (Anc. ventr.) und das Marginale mediale 2 in einem Punkt. 2. Das Centrale ventrale 1 grenzt an das Marginale mediale 2, dabei das Marginale mediale 1 von dem Centrale ventrale 2 trennend (dieser Fall bei *B. panderi*). 3. Das Marginale mediale 1 grenzt an das Centrale ventrale 2, dadurch das Centrale ventrale 1 vom Marginale mediale 2 trennend (bei *B. cellulosa* und *B. tuberculata* n. sp. beobachtet). Der Fall 2 kann auch anscheinend bei *B. tuberculata* n. sp. vorkommen (vergl. Abb. 38 K).

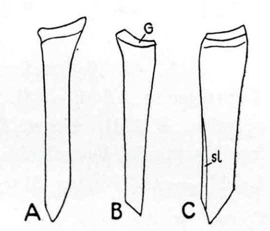


Abb. 39. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Marginale mediale 1 × 1. A. Von der rechten Seite. P 3280. Vergl. Taf. 28, Fig. 1. — B. Linkes Marginale. P 3259. — C. Rechtes Marginale. f. 351.
G, Gelenkteil; *sl*, Sinneslinie.

Unklar ist die Zugehörigkeit der in der Abb. 39 C wiedergegebenen Platte. Sie ist kurz und breit, ihr Gelenkring springt seitlich nicht vor; die flache Skulptur ist grob. Vielleicht stammt dieses Stück von einem jungen *B. cellulosa.*

Marginale laterale 2 = Marginale laterale (Abb. 40; Taf. 27, Fig. 2; Taf. 28, Fig. 9—11). Die Skulptur ist ein feines, wenig ausgeprägtes, schräg verzogenes Netzwerk; das Proximalende ist tuberkuliert. Die Kantentuberkeln sind kurz, stumpf oder spitz, oft verschmelzend. — Diese Platte ist bei *B. tuberculata* n. sp. auffallend lang und schmal. Die maximale Breite der Dorsalseite verhält sich zur Gesamtlänge wie 1 : 5—7. Der Ausschnitt für das Centrale dorsale 2 (=Anconeale dorsale) ist gestreckt und tritt wenig hervor.

Marginale mediale 2 (Abb. 41, Taf. 27, Fig. 2; Taf. 28, Fig. 6). Die Skulptur ist das übliche feine Netzwerk. Die Kantentuberkeln sind ziemlich niedrig und ihr Abstand von einander ist gering. Die Platte ist lang und schmal; besonders schmal ist die Medialseite. Der an das Centrale dorsale 2 grenzende Rand ist lang und wenig gebogen.

Centrale dorsale 2 = Anconeale dorsale (Abb. 42 E—G; Taf. 27, Fig. 2; Taf. 28, Fig. 5). Die Skulptur besteht aus einem feinen Netzwerk. Die Platte ist

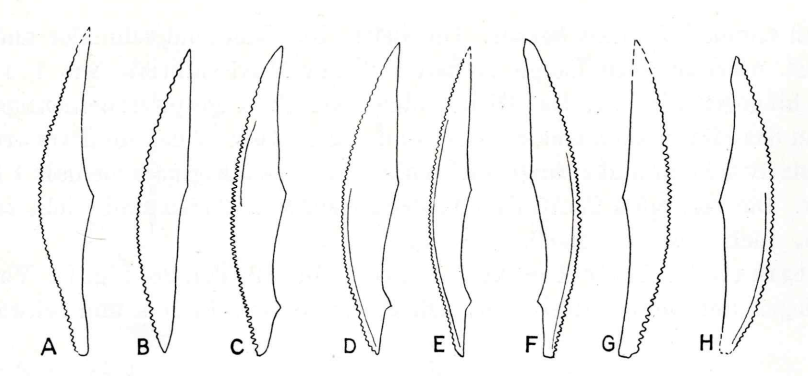


Abb. 40. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Marginale laterale 2. × 1. A. Rechtes Marginale, Ventralseite. f 346. — B. Rechtes Marginale, Ventralseite. P 3256. — C. Linkes Marginale, Dorsalseite. P 3261. Vergl. Taf. 28, Fig. 9. — D. Linkes Marginale, Dorsalseite. P 3268. — E. Linkes Marginale, Dorsalseite. P 3256. Vergl. Taf. 28, Fig. 10. — F. Rechtes Marginale, Dorsalseite. f. 347. — G. Linkes Marginale, Ventralseite. f. 349. — H. Linkes Marginale, Ventralseite. f. 350.

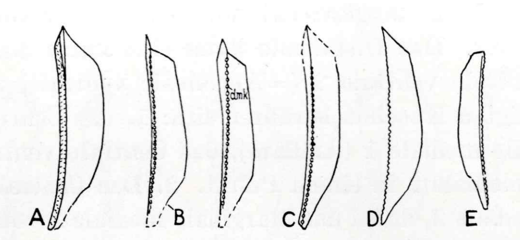


Abb. 41. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. Marginale mediale 2. × 1. A. Linkes Marginale, Innenseite. P 3256. — B. Rechtes Marginale, Dorsalseite. f 326. Vergl. Taf. 28, Fig. 6. — C. Rechtes Marginale, Kantenansicht. P 3280. — D. Rechtes Marginale, Dorsalseite. P 3128. — E. Linkes Marginale, Dorsalseite. f 352.

dmk, Dorsomedialkante.

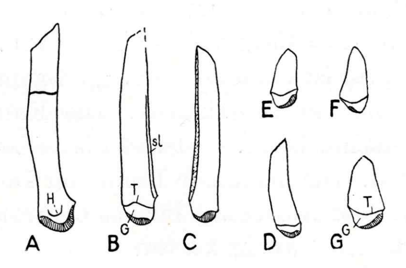


Abb. 42. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. × 1. A—D. Centrale ventrale 2. A. Rechtes Centrale, distal Abdruck der Innenseite. P 3280. Vergl. Taf. 28, Fig. 7. — B. Rechtes Centrale. f 327. Vergl. Taf. 28, Fig. 8. — C. Rechtes Centrale, Innenseite. P 3249. Vergl. Taf. 28, Fig. 4. — D. Rechtes Centrale, Zugehörigkeit zu *B. tuberculata* nicht sicher. f 353. — E—G. Centrale dorsale 2. E. Rechtes Centrale. f 323. — F. Linkes Centrale. f 355. — G. Rechtes Centrale. f 325. Vergl. Taf. 28, Fig. 5.

G, Gelenkteil; *H*, Höcker auf der Innenseite des Gelenkteils; *T*, Grenze des skulptierten Teiles; *sl*, Sinneslinie.

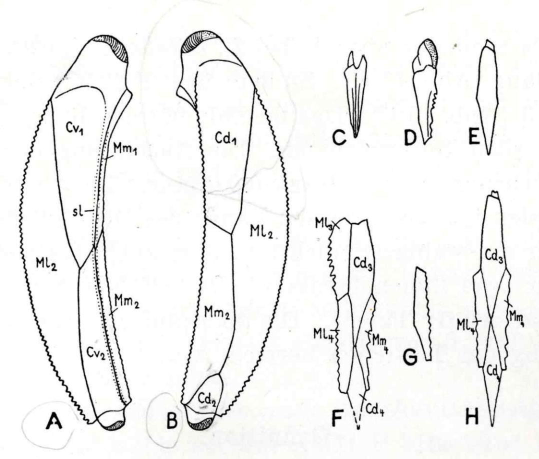


Abb. 43. *Bothriolepis tuberculata* n. sp. × 1.5. A. Rekonstruktion der Ventralseite eines rechten Proximalgliedes. — B. Dorsalseite des rechten Proximalgliedes. f 323. Vergl. Taf. 27. Fig. 2. — C. Marginale mediale 3 des linken Distalgliedes, von der Kante gesehen. P 3250. — D. Marginale Laterale 3 eines rechten Distalgliedes, Dorsalseite. P 3250. — E. Centrale dorsale 3 eines linken Distalgliedes. P 3271. — F. Teil der Dorsalseite eines linken Distalgliedes; die Gelenkteile sind abgebrochen. P 3250. — G. Marginale laterale 4 eines rechten Distalgliedes, Dorsalseite. f 356. — H. Teil der Dorsalseite eines linken Distalgliedes. P 213.

Cd 1—4, Centrale dorsale; *Cv 1—2,* Centrale ventrale; *Ml 2—4,* Marginale laterale; *Mm 1—4,* Marginale mediale; *sl,* Sinneslinie.

recht variabel im Umriss, fast stets aber auffallend lang und schmal, meist wesentlich länger als bei *B. cellulosa.* Die Länge verhält sich zur Breite wie 2 : 1, bei *B. cellulosa* wie 1.5 : 1.

Centrale ventrale 2 = Anconeale ventrale (Abb. 42 A—D; Taf. 28, Fig. 4, 7 u. 8). Die Skulptur ist ein feinmaschiges Netzwerk, nur das nicht sicher bestimmbare Stück P 3280 (Taf. 28, Fig. 7) hat eine Grubenskulptur. Die Länge der Platte ist bedeutend, nur das in der Abb. 42 D wiedergegebene kleine Stück f 353 ist relativ kurz und breit; seine Zugehörigkeit zu *B. tuberculata* ist daher nicht sicher.

Das Proximalglied als Ganzes (Abb. 43 A u. B; Taf. 27, Fig. 2). Das Proximalglied ist lang und schmal; besonders schmal ist die Medialseite. Diese Eigentümlichkeit des Proximalgliedes spiegelt sich in der Form eines jeden einzelnen Knochen wieder. Zugleich entspricht das Proximalglied damit auch der Gestalt des langen und relativ schmalen Rumpfpanzers. Leider kann das Längenverhältnis des Proximalgliedes zum Rumpfpanzer nicht festgestellt werden, da kein Proximalglied im Zusammenhang mit dem Rumpfpanzer oder dem AVL vorliegt. Beide Kanten des Proximalgliedes sind mit Kantentuberkeln besetzt und zwar wesentlich ausgeprägter als bei *B. panderi.*

Distalglied.

(Abb. 43 C—H).

Leider ist bisher weder ein intaktes Distalglied noch eine Terminalplatte gefunden worden, so dass eine Rekonstruktion noch nicht ausgeführt werden kann. Die isoliert gefundenen Knochen und einige Bruchstücke zeigen wiederum, dass das

Distalglied ebenfalls schmaler war als bei *B. cellulosa*. Ein Centrale dorsale 4 ist wohlbegrenzt und lang (Abb. 43 H). Zu dem Rest P 3250 gehört auch das isolierte mediale Marginale 3 (Abb. 43 C). Das mediale Marginale 3 hat einen gespaltenen Gelenkteil wie bei allen Bothriolepinen. Die Ausbildung der verschiedenen isolierten Marginalia variiert in der Kantenskulptur. Da die Terminalplatte noch nicht entdeckt worden ist, lässt sich die Länge des Distalgliedes nicht sicher feststellen. Es ist aber am wahrscheinlichsten, dass auch das Distalglied von *B. tuberculata* n. sp. nur zwei Zonen besass wie *B. cellulosa*; nur war das Distalglied etwas schmaler und relativ länger. Die Skulptur ist nur schwach angedeutet, die radiale Richtung der Leistchen herrscht vor.

Definition.

Bothriolepis tuberculata n. sp. ist eine kleine *Bothriolepis*-Art, die sich durch folgende Merkmale auszeichnet. Die Skulptur ist tuberkulär, die Tuberkeln stehen dicht neben einander und weisen keine bestimmte Anordnung auf. Nur auf einigen Schädelknochen und auf den Knochen des Proximalgliedes besteht die Skulptur aus einem sehr feinen und zierlichen Netzwerk, dessen Maschenknotenpunkte meist deutlich mit Tuberkeln besetzt sind. Die Lateralkante und die Medialkante der Brustflossen sind mit Kantentuberkeln besetzt. Die Mittellinie des Dorsalpanzers trägt nicht selten von der Mitte des AMD bis zum Hinterrande eine niedrige Leiste.

Die v förmige Sinneslinie des Nuchale und die ∧ förmige Sinneslinie des Dorsalpanzers sind sehr variabel in ihrem Verlauf; erstere kann statt auf das Laterale auf das Paranuchale übertreten, während letztere auf das MxL an der Medialecke übertreten kann oder sogar auf das PMD übertritt. Die dorsale Sinneslinie des Rumpfpanzers ist kurz. Auf dem Paranuchale findet sich stets die kurze Grübchenlinie *pp*. Die Sinneslinie der Brustflosse ist sehr wenig ausgeprägt und nur auf dem Proximalglied wahrnehmbar.

Das Paranuchale hat einen breiteren Lateralteil als bei allen anderen *Bothriolepis*-Arten; sein L.-M. Index kann sogar den Wert 100 erreichen. Das Nuchale hat wenig eingebuchtete Seitenränder, auch der Ausschnitt für das Postmedianum ist breit und flach. Das Laterale ist sehr breit, das Praemedianum dagegen meist schmal. Die Orbita ist lang und schmal.

Alle Rumpfplatten sind auffallend lang und schmal, ihre seitlichen Ecken bilden viel stumpfere Winkel als bei den übrigen *Bothriolepis*-Arten. Dadurch erhält der Rumpfpanzer einen langen und schmalen Umriss. — Das AMD hat einen fast rechteckigen Umriss mit geschwungenen Seitenrändern. Es überlagert — im Gegensatz zu allen übrigen *Bothriolepis*-Arten — fast stets das angrenzende MxL mit einem schmalen Saum. Die von der Mediangrube der Innenseite ausgehenden Leisten (*alk*) sind kaum gebogen. — Das PMD hat einen gestreckt glockenförmigen Umriss, die Seitenränder sind konkav. Die Innenseite weist eine Mediangrube auf, die von einer dünnen hohen Wand umgeben wird. Eine ventrale Tuberosität ist kaum angedeutet. — Das MxL hat eine fast rechteckige Gestalt und wird meistens vom AMD überlagert. Unregelmässigkeiten in den Überlagerungsver-

hältnissen sind nicht selten. Die dorsale Grübchenlinie ist auffallend kurz. — Das AVL ist lang und nach hinten zu sehr schmal. Sein Foramen axillare ist sehr gross. — Das PVL ist ebenfalls schmal, sein subcaudaler Teil ist relativ kurz. Ungewöhnlich kurz ist der mediane Nahtsaum, mit dem sich die PVL gegenseitig überlagern. — Das MV ist sehr lang und relativ schmal. Es ist relativ länger als bei allen übrigen *Bothriolepis*-Arten.

Die Brustflosse ist ebenfalls lang und schmal, das gilt auch für alle einzelnen Knochen derselben und drückt sich deutlich im Längen-Breitenverhältnis aus. Vom Distalglied ist noch die Terminalplatte unbekannt; es ist aber sicher ebenfalls lang und schmal und hatte anscheinend ebenso wie *B. cellulosa* nur zwei Paar Centralia und zwei Paar Marginalia.

Der Speziesname „*tuberculata*" ist nach der charakteristischen Skulptur gewählt. — Zum Holotypus wähle ich das AMD P 3123 (Taf. 21, Fig. 1), das die typischen Merkmale der Art in besonders ausgeprägter, z. T. sogar extremer Ausbildung zeigt. Es wird im Naturhistorischen Reichsmuseum in Stockholm aufbewahrt.

Beziehungen.

Abgesehen von ganz seltenen Ausnahmen lässt sich jeder Knochen dieser Art leicht durch seine Skulptur und seinen langen gestreckten Umriss von den in gleichaltrigen Schichten nicht selteneren Resten von *B. cellulosa* unterscheiden. Meist gibt schon die geringe Grösse den Hinweis auf die Artzugehörigkeit. Durch das Überlagerungsverhältnis zwischen AMD und MxL und durch den Umriss fast aller Rumpfplatten unterscheidet sich *B. tuberculata* n. sp. weitgehend von allen übrigen *Bothriolepis*-Arten. Die grosse Variabilität in manchen Merkmalen ist ebenfalls eine auffallende Eigentümlichkeit. Eine ähnliche, aber viel gröbere Skulptur weist vielfach *B. panderi* aus den Tschudovo-Schichten des Sjass-Flusses bei Juchora auf; in allen übrigen Merkmalen unterscheiden sich beide Arten tiefgehend. Auch von den beiden, kürzlich von mir entdeckten und noch nicht näher untersuchten *Bothriolepis*-Arten der *Asterolepis radiata*-Zone des Mittleren Old Reds von Klauenstein (Pasta māja) an der Düna haben eine andere Skulptur und andere Umrisse der Knochen.

Von allen *Bothriolepis*-Arten steht ihr *B. cellulosa* am nächsten, mit der ich sie irrtümlicherweise früher verwechselt habe. Das gilt für die Proportionen des Paranuchale und anscheinend auch für die Ausbildung des Distalgliedes (zwei Paar Centralia, zwei Paar Marginalia). Leider sind diese Knochen bei den Bothriolepiden von Klauenstein noch unbekannt; eine nähere Verwandtschaft mit diesen zeitlich unmittelbar vorausgehenden Arten wäre wahrscheinlich.

Hielte man sich nur an das Merkmal des Überlagerungsverhältnisses von AMD und MxL, so müsste man *B. tuberculata* n. sp. in eine besondere, neue Gattung stellen. Ein Merkmal aber darf nicht allein entscheiden, besonders dann nicht, wenn es einer solchen Variabilität unterliegt. In der letzten Zeit hat sich ja erwiesen, dass auch bei der Gattung *Pterichthys*, bei *Asterolepis ornata*, bei *B. canadensis* und bei *B. cellulosa* diese Überlagerungsverhältnisse nicht ganz konstant

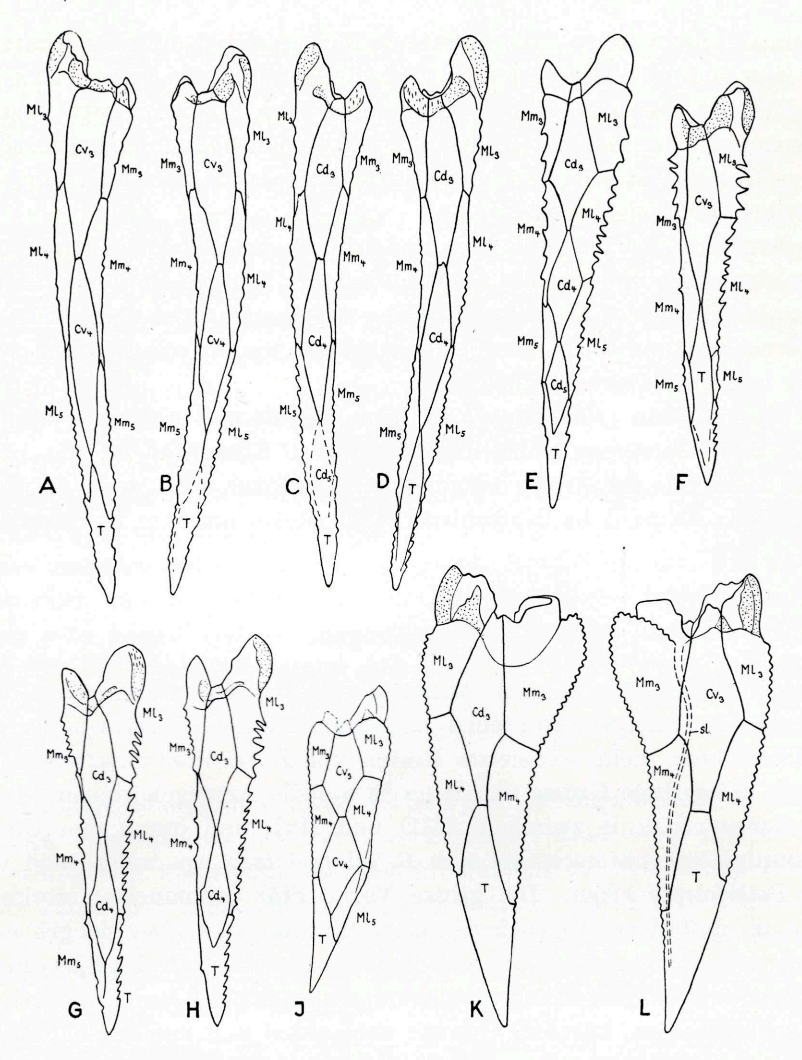


Abb. 44. A—D. *Bothriolepis maxima* GROSS. Distalglied. G. I. Riga. A. Rechtes Distalglied, Ventralseite. $\times {}^1/_2$. Vergl. Taf. 29, Fig. 1. — B. Linkes Distalglied, Ventralseite. $\times {}^1/_2$. Vergl. Taf. 29, Fig. 4. — C. Linkes Distalglied, Dorsalseite. $\times {}^1/_2$. Vergl. Taf. 29. Fig. 2. — D. Rechtes Distalglied, Dorsalseite. $\times {}^1/_2$. Vergl. Taf. 29, Fig. 3. — E. *Bothriolepis canadensis* WHITEAVES. Rechtes Distalglied, Dorsalseite. $\times$ 1.5. f 307. — F—H. *Bothriolepis cellulosa* (PANDER). F. Linkes Distalglied, Ventralseite. $\times$ 1. P 3129. Vergl. Taf. 16, Fig. 3. — G. Rechtes Distalglied, Dorsalseite. $\times$ 1. P 3285 a. Vergl. Taf. 16, Fig. 2. — H. Rechtes Distalglied, Dorsalseite. $\times$ 1. P 3285 b. Vergl. Taf. 16, Fig. 1. — I. *Pterichthys milleri* AG. Linkes Distalglied, Ventralseite. $\times$ 1.5. f 357. — K—L. *Asterolepis ornata* EICHW. Rekonstruktion des linken Distalgliedes. K. Dorsalseite, L. Ventralseite. Nach GROSS 1931, Taf. 6, Fig. 3—4; Terminalplatte etwas verändert und verkürzt.

Cd 1—5, Centralia dorsalia; *Cv 1—4*, Centralia ventralia; *Ml 2—5*, Marginalia lateralia; *Mm 1—5*, Marginalia medialia; *T*, Terminale; *sl*, Sinneslinie.

sind, ohne dass dadurch dem sonstigen typischen Gepräge der Gattungen oder Arten Abbruch getan würde. Nach allen seinen sonstigen Merkmalen ist *B. tuberculata* n. sp. ein echter Vertreter der Gattung *Bothriolepis*.

Ich habe auch daran gedacht, dass *B. tuberculata* nur eine durch Geschlechtsdimorphismus bedingte andere Form von *B. cellulosa* sein könnte. Es ist nämlich sehr auffallend, dass beide Arten stets in genau der gleichen Anzahl gefunden werden und dass ihre unterschiedliche Grösse nicht die Folge eines Ausleseprozesses ist, sondern ein konstantes Verhältnis darstellt. *B. tuberculata* n. sp. könnte vielleicht das ♂ und *B. cellulosa* das ♀ ein und derselben Art sein. Ein Beweis ist praktisch nicht zu führen. Auch ist bisher von einem Geschlechtsdimorphismus bei den *Antiarchi* nur wenig bekannt geworden; die bei *Pterichthys* (*Pt. milleri* und *Pt. productus*, TRAQUAIR 1904, S. 104) vermuteten Geschlechtsunterschiede sind keineswegs so bedeutend wie die Unterschiede zwischen *B. cellulosa* und *B. tuberculata* n. sp. Aus rein praktischen Erwägungen heraus ist jedenfalls an einer Unterscheidung beider Arten festzuhalten, da sie sich von selber aufdrängt. Sollten sich Schichten finden, in denen die eine Art vorkommt, aber die andere Art fehlt, so wäre damit jeder Zweifel an der Selbständigkeit beider Arten behoben.

Geologisches Vorkommen.

B. tuberculata n. sp. ist bisher mit Sicherheit nur in den *Cellulosa*-Mergeln von Kokenhusen (Perse-Fluss unterhalb der Burgruine) und bei Stockmannshof (Plavinas) an der Düna gefunden worden. Die Fischfauna gleichaltriger Schichten von anderen Fundpunkten ist zu dürftig bekannt, um zu entscheiden, ob dort beide Arten oder nur eine von ihnen vorkommt. *B. tuberculata* n. sp. ist also ebenso wie *B. cellulosa* eine sehr alte Art der Gattung, aber nicht die älteste, wie die Funde von Klauenstein, Pskow und dem Timan beweisen.

Allgemeiner Teil.

I. Die Brustflosse der Antiarchi.

A) Die Brustflosse der Remigolepiden und die Terminologie der Brustflossen-Knochen der Antiarchi.

Eine grosse Überraschung bedeutete seinerzeits die Entdeckung der Remigolepiden. Ihre Brustflossen (Abb. 45 A) sind einheitliche Gebilde, es fehlt ihnen nicht nur jede Andeutung eines Gelenkes zwischen zwei Gliedern, sondern es fehlt auch jede Andeutung einer Sonderung, wir können kein Proximalglied von einem Distalglied trennen. Ein genauer Vergleich der Remigolepiden-Brustflosse mit der der Asterolepiden kann nur mit den Proximalende begonnen werden. Es lassen sich alle Knochen der Asterolepiden-Brustflosse in der Remigolepiden-Brustflosse wiederfinden. Leider ist die Terminologie nicht einheitlich; STENSIÖ (1931) hat mehrere Elemente der Remigolepiden-Brustflosse anders benannt als bei den Asterolepiden, wodurch sich eine verwirrende Verschiebung in der Nummerierung der Elemente ergeben hat, die ohne Beachtung der Abbildungen zu grossen Irr-

tümern führen muss. Was bei den Asterolepiden z.B. Anconeale heisst, wird bei den Remigolepiden Centrale 1 genannt. Die anschliessenden Centralia der Remigolepiden erhalten nun die Nummer 2, obgleich sie den Centralia 1 des Asterolepiden-Distalgliedes genau entsprechen. Um eine klare Verständigung zu erreichen muss eine einheitliche, die Homologieverhältnisse zum Ausdruck bringende Terminologie geschaffen werden. Ich wähle eine solche, die die alten Namen wohl anwendet, aber eine neue Zählung der Elemente bringt und alle diejenigen Namen ausschaltet, die die Funktion der Knochen andeuten.

Remigolepis zeigt, und das ist besonders wichtig, dass das Proximalglied der *Antiarchi* nach dem gleichen Prinzip gebaut ist wie das Distalglied. Die vier Längsserien des Distalgliedes (Centralia dorsalia, Centralia ventralia, Marginalia lateralia und Marginalia medialia) finden auf dem Proximalgliede ihre Fortsetzung, was schon darin zum Ausdruck kommt, dass Stensiö die Anconealia der Remigolepiden als Centralia bezeichnet. — Auch der Quere nach lässt sich die Brustflosse in eine Aufeinanderfolge von „Zonen" zerlegen; jede Zone umfasst ebenfalls vier Knochen: ein Centrale dorsale, ein Centrale ventrale, ein Marginale laterale und ein Marginale mediale. Die Centralia liegen gegenüber den Marginalia ein wenig distalwärts verschoben.

Es liegt kein Grund vor, mit der durchgehenden Terminologie bei den distalen Knochen des Proximalgliedes stehen zu bleiben. Ich betrachte die Articularia und das Axillare der *Antiarchi* als Elemente der ersten Zone der Brustflosse. Das Articulare dorsale bezeichne ich als Centrale dorsale 1, das Articulare ventrale als Centrale ventrale 1 und das Axillare als Marginale mediale 1. Ein Marginale laterale 1, das man zwischen den Gelenkschalen der Centralia 1 (=Articularia) erwarten sollte, ist im Zusammenhang mit der Gelenkfunktion des proximalen Endes zum Verschwinden gebracht worden oder nie zur Ausbildung gelangt.

Die zweite Zone wird von den bei den Asterolepiden als Anconeale dorsale, Anconeale ventrale, Marginale laterale und Marginale mediale bezeichneten Knochen gebildet. Ihnen entsprechen bei den Remigolepiden die Centralia 1 und die Marginalia 1. Damit erweist sich das Proximalglied der Asterolepiden als aus zwei Zonen aufgebaut.

Die nächste Zone der Remigolepiden trägt nach Stensiö die Nummer 2; ihr entspricht die erste Zone des Distalgliedes der Asterolepiden. Nach der neuen hier in Vorschlag gebrachten Zählung ist sie sowohl bei den Asterolepiden als auch bei den Remigolepiden als Zone 3 zu bezeichnen. — Entsprechend verschiebt sich die Ordnungszahl der weiteren Zonen. Die letzte voll entwickelte Zone ist die Zone 5 von *B. canadensis*.

Im Zusammenhang mit der Bildung eines Quergelenkes sind bei den Asterolepiden die Knochen der Zone 2 und 3 in mancher Beziehung stark umgewandelt, was zu besonderen Bezeichnungen bei Traquair (Anconealia) und Gross (1931, Articularia, Orbiculata) Veranlassung gab. Noch stärker umgewandelt sind die Knochen der 1. Zone. Die Centralia haben grosse Gelenkteile von charakteristischer Gestalt. Zugleich setzt sich die Medialkante der Brustflosse vom Marginale mediale 2 nicht auf das Marginale mediale 1 (=Axillare) fort, sondern geht auf das Centrale dorsale 1 (=Articulare dorsale) über. Das Marginale mediale 1 wird ein

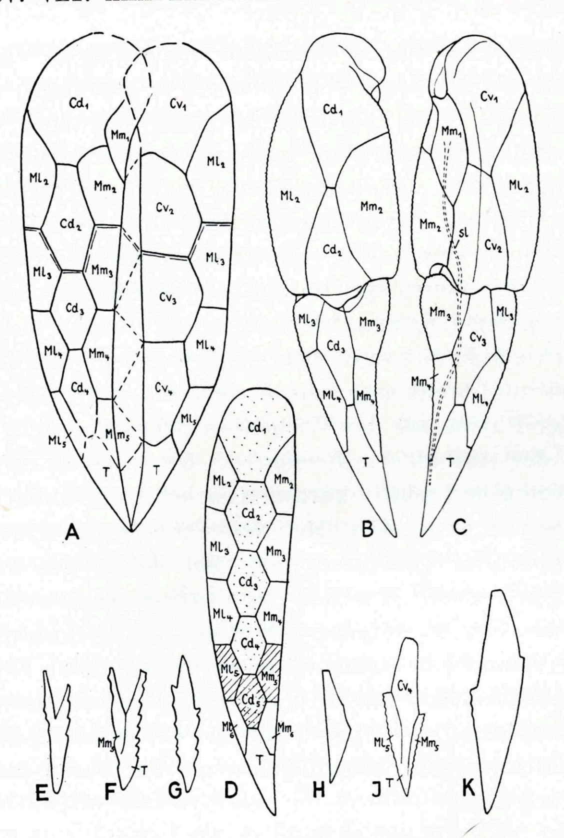


Abb. 45. A. *Remigolepis* sp. Linkes Brustflosse. $\times {}^4/_5$. Links Dorsal-, rechts Ventralseite; dazwischen schematisch der Nahtverlauf auf der Medialseite. Nach STENSIÖ 1931, Textfig. 88, etwas verändert. — B u. C. *Asterolepis ornata* EICHW. Linke Brustflosse. $\times {}^1/_4$. B. Dorsalseite, C. Ventralseite. Nach GROSS 1931, Taf. 5 u. 6; Terminalplatte etwas verändert. — D. Idealistische Urform einer *Antiarchi*-Brustflosse mit kegelförmiger Gestalt und undifferenzierten Sechsecktafeln; aus 6 Zonen bestehend. Je eine Längsserie und eine Querzone durch Schraffur hervorgehoben. — E. *Bothriolepis canadensis* WHITEAVES. Terminalplatte des rechten Distalgliedes, Dorsalseite. $\times$ 1 f 307. Sie repräsentiert den *Bothriolepis*-Typus der Terminalplatte. — F. *Bothriolepis cellulosa* (PANDER). Terminalplatte des rechten Distalgliedes P 3285 a. *Bothriolepis*-Typus, aber zum *Pterichthys*-Typus hinneigend. $\times$ 1. — G. *Bothriolepis maxima* GROSS. Terminalplatte des rechten Distalgliedes, Ventralseite. *Asterolepis*-Typus der Terminalplatte. $\times {}^1/_2$. G. I. Riga. — H. *Pterichthys milleri* AG. Terminalplatte des linken Distalgliedes, Ventralseite. $\times {}^5/_3$. f 357. *Pterichthys*-Typus der Terminalplatte. — I—K. *Asterolepis ornata* EICHW. Terminalplatte. I. Rechte Terminalplatte, Ventralseite. $\times {}^1/_2$. f 76. Der *Asterolepis*-Typus beginnt sich unter Herausbildung einer neuen fünften Zone in den *Bothriolepis*-Typus zu wandeln. Aus GROSS 1931, Taf. 8, Fig. 12. — K. Terminalplatte eines rechten Distalgliedes, Rekonstruktion. *Asterolepis*-Typus der Terminalplatte. $\times {}^1/_2$.

Cd 1—4, Centralia dorsalia; *Cv 1—4*, Centralia ventralia; *Ml 2—5*, Marginalia lateralia; *Mm 1—5*, Marginalia medialia; *T*, Terminalplatte; *sl*, Sinneslinie.

flacher Knochen, der auch im Umriss von einem gewöhnlichen Marginale abweicht. Ein Marginale laterale 1 fehlt, wie bereits erwähnt wurde.

Die Gelenkspalte zwischen dem Proximal- und dem Distalglied der Asterolepiden (Abb. 45 B—C) liegt zwischen den Zonen 2 und 3. Über die phylogenetische

Entstehung dieses Gelenkes wissen wir leider nichts. Es ist nicht einfach vorzustellen, wie die starre Brustflosse von *Remigolepis* allmählich oder plötzlich ein Quergelenk erhalten soll. Das Verschwinden eines ehemaligen Gelenkes und der Gliederung bei einer danach einheitlich und starr werdenden Brustflosse wäre schon eher zu verstehen. STENSIÖ (1931) nimmt an, dass die Brustflosse der Remigolepiden den ursprünglicheren Typus repräsentiert und damit das Vorstadium der Asterolepiden-Brustflosse gewesen ist. Die Zusammensetzung des Panzers aus einheitlich undifferenzierten Zonen spricht anscheinend für diese These. Das zeitliche Auftreten der Remigolepiden, nämlich n a c h allen übrigen *Antiarchi*, steht dem zwar entgegen, doch glaubt STENSIÖ, dass die Remigolepiden konservativ ein altes Stadium fortführen und damit sogar die Asterolepiden überleben. Ähnliche Vorgänge sind ja in der Phylogenie der Wirbeltiere sehr oft festgestellt worden. Andererseits braucht der Aufbau der *Remigolepis*-Brustflosse aus einheitlich gestalteten, undifferenzierten und relativ kurzen Knochen nicht unbedingt als ursprüngliches Verhalten gedeutet zu werden. Man denke nur an das Arm- und Handskelett bestimmter Ichthyosaurier (*Eurypterygius*), bei denen die ursprünglich wohldifferenzierten und getrennten Knochen des Unterarmes, des Karpus, der Mittelhand und der Finger sich in einfache polygonale, oft seckseckige Platten umgewandelt haben, die einander in Nahtgrenzen berühren. Ohne Kenntnis der Phylogenie der niederen Wirbeltiere könnte man diese Gliedmassen auch für sehr ursprünglich gebaut auffassen. — Diese Frage ist bei den *Antiarchi* nur durch die Entdeckung der mittel- bezw. unterdevonischen Vorfahren der bekannten Gattungen zu beantworten.

B) Die Brustflosse der Asterolepiden.

1) Spezieller Teil.

Die Brustflosse der Asterolepiden (*Pterichthys*, *Asterolepis*, *Microbrachius*, *Bothriolepis*) ist gegliedert. Das Proximalglied (Abb. 45 B—C) weist stets denselben Bau auf, bestehend aus einem proximalen Gelenkabschnitt mit drei Knochen (Centrale dorsale 1, Centrale ventrale 1, Marginale mediale 1) und einem Distalabschnitt mit vier Knochen (Marginale laterale 2, Marginale mediale 2, Centrale dorsale 2, Centrale ventrale 2). Nur ein Knochen, das Centrale dorsale 2, ändert bei einer Gattung (*Bothriolepis*) seine Grösse und damit seine Lagebeziehung: es wird kurz und verliert die Berührung mit dem Centrale dorsale 1 (Abb. 23 A—B, Abb. 43 A—B).

Die Distalglieder (Abb. 44) der genannten Gattungen (bei *Microbrachius* nicht näher bekannt) weisen wichtige Unterschiede auf, die die Anzahl der Elemente und die Bauart der Terminalplatte betreffen. Das Distalglied wird stets aus vier Längsserien von Knochen und einer unpaarigen Terminalplatte aufgebaut. Innerhalb der Serien wiederholen die Knochen stets die gleiche Gestalt, die nur am Proximalende durch die Gelenkbildung differenziert wird. Allen Knochen liegt primär ein sechseckiger Umriss zu Grunde. Je eine dorsale und eine ventrale Serie besteht aus flachen Knochen (dorsalen und ventralen Centralia), während die beiden mar-

ginalen Serien Knochen haben, die winklig gebogen sind und die Kanten des Distalgliedes bilden (laterale und mediale Marginalia). Diese Längsserien können auf der Terminalplatte eine mehr oder weniger angedeutete Fortsetzung finden.

Die Zählung der Elemente innerhalb der Serien beginnt am Proximalende des Distalgliedes, und zwar mit der Ordnungsnummer 3, da die Ordnungsnummern 1 und 2 für die Zonen des Proximalgliedes gebraucht werden. Folgende Knochen bilden die erste Zone des Distalgliedes: Centrale dorsale 3, Centrale ventrale 3, Marginale laterale 3 und Marginale mediale 3. Die folgenden Zonen setzen sich aus den Elementen mit den Ordnungsnummern 4 und 5 zusammen. Dabei nimmt die Grösse der Elemente und ebenso die der Zonen zum Distalende hin kontinuierlich ab. — Nachfolgend soll der Bau des Distalgliedes der einzelnen Gattungen vergleichend beschrieben werden; dabei enthüllt sich das Bauprinzip.

Asterolepis (Abb. 44 K—L). Die erste (3.) Zone des Distalgliedes ist normal; die zweite (4.) Zone besteht nur aus den beiden Marginalia; Centralia 4. Ordnung fehlen. Die Terminalplatte gehört einem Bautypus an, den wir als *Asterolepis*-Typus bezeichnen wollen. Die Platte ist am Proximalende dorsal und ventral in lange Fortsätze ausgezogen, an den Kanten ist sie für die Marginalia der 4. Zone tief ausgeschnitten (Abb. 45 K). Sehr selten finden sich bei *Asterolepis* Terminalplatten jugendlicher Tiere, die anscheinend einen beginnenden Zerfall in mehrere Elemente aufweisen (Abb. 45 I). Vom Proximalende der Platte gehen Nähte aus die sich distalwärts verlieren, aber deutlich den Umriss weiterer Marginalia und Centralia andeuten: die dorsalen und ventralen Fortsätze der Terminalplatte stellen nichts anderes dar als die Centralia 4. Ordnung, die zusammen mit den bereits gesonderten Marginalia 4 die 4. Zone bilden würden. Gleichzeitig mit der Sonderung der Centralia 4 sondern sich auch bereits die Marginalia der 5. Zone heraus. Die Marginalia einer jeden Zone bilden sich immer etwas früher als die dazu gehörenden distalwärts verschobenen Centralia. Wäre der Zerfall der Terminalplatte abgeschlossen, dann hätte das Distalglied von *Asterolepis* zwei vollständig entwickelte Zonen (3. und 4.) und eine unvollständige 5. Zone, an die sich eine sehr verkleinerte Terminalplatte des *Asterolepis*-Typus anschliessen würde. Auf keiner der bisher gefundenen Terminalplatten ist aber dieser Vorgang abgeschlossen; er ist sogar nur auf der Ventralseite angebahnt, die Dorsalseite weist keine Nähte auf.

Pterichthys (Abb. 44 I). Die erste (3.) Zone des Distalgliedes ist normal Die zweite (4.) Zone ist ebenfalls voll ausdifferenziert mit wohlbegrenzten Centralia. Die dritte (5.) Zone ist durch ein Marginale laterale 5 angedeutet. Das Marginale mediale 5 ist dagegen noch nicht selbständig geworden, sondern bleibt noch nahtlos mit der Terminalplatte verschmolzen (Abb. 45 H). Dieser sich bei vielen Exemplaren von *Pterichthys milleri* findende Bau der Terminalplatte soll als *Pterichthys*-Typus bezeichnet werden. Die Terminalplatte ist hier am medialen Rande proximal verlängert. TRAQUAIR hat diese Platte als Marginale mediale bezeichnet; diese Bezeichnung ist irreführend, richtiger wäre dann schon die Bezeichnung Marginale mediale + Terminale gewesen. Eine Terminalplatte gehört prinzipiell zu jedem Distalglied. Die mit ihr nahtlos verbundenen Knochen können noch keine Sonderbezeichnung erhalten, erst recht nicht darf

nach ihnen das ganze terminale Gebilde benannt werden. Bei einer Herausbildung des Marginale mediale 5 müsste sich bereits die proximale Grenze des Centrale 5 zeigen. Ob sich dieser Typus der Terminalplatte an allen Distalgliedern von *Pterichthys* findet, sowohl dorsal wie auch ventral, müsste erst auf Grund umfangreichen Materials untersucht werden.

Bothriolepis (Abb. 44 A—H). Die verschiedenen Arten unterscheiden sich recht beträchtlich im Bau des Distalgliedes. Bei *B. canadensis* (Abb. 44 E) ist das Distalglied relativ lang. Es besteht aus drei wohldifferenzierten Zonen. An die dritte (5.) Zone schliesst sich die Terminalplatte, die durch ihre laterale Gabelung den dritten Typus der Terminalplatte darstellt, den *Bothriolepis*-Typus (Abb. 45 E). Die Gabelung wird von marginalen Fortsätzen gebildet im Gegensatz zu *Asterolepis*. Bei einem Zerfall der Terminalplatte würden diese Gabelstücke die Marginalia der vierten (6.) Zone bilden. An einem genügend grossen Material von Distalgliedern dürfte man die Auffindung von Stücken erwarten, an denen die Nähte bereits aufzutreten beginnen, die die Knochen der vierten (6.) Zone begrenzen.

Bei *B. maxima* (Abb. 44 A—D; Taf. 29, Fig. 1—4) ist die Herausdifferenzierung der dritten (5.) Zone noch nicht abgeschlossen. An zwei Distalgliedern, die anscheinend zu einem Individuum gehören, finden sich folgende Verhältnisse. Überall ist die zweite (4.) Zone voll entwickelt. Am rechten Distalglied (Abb. 44 A u. D) sind von der dritten (5.) Zone die Marginalia abgeschlossen. Das Centrale 5 ist auf der Dorsalseite (Abb. 44 D) deutlich erkennbar, aber noch mit der Terminalplatte verwachsen (vielleicht sekundär, Alterserscheinung ?). Die Terminalplatte ist auf der Ventralseite (Abb. 44 A) nach dem *Asterolepis*-Typus gebaut, auf der Dorsalseite ist der *Bothriolepis*-Typus angedeutet. Am linken Distalglied (Abb. 44 B—C) ist die dritte (5.) Zone nur angedeutet, man kann nicht nur die Nähte der Marginalia 5 erkennen, sondern auch die des Centrale 5. Alle Knochen sind aber noch mit der Terminalplatte fest verbunden, die nach dem *Bothriolepis*-Typus gebaut ist.

Eine weitere Annäherung an die Verhältnisse von *Asterolepis* findet sich bei *B. cellulosa* (Abb. 44 F—H). Die auf S. 29 beschriebenen zwei Distalglieder P 3285 a und 3285 b haben nur zwei Zonen (3. und 4.), an die sich eine Terminalplatte vom *Bothriolepis*-Typus anschliesst (Abb. 44 G u. H). Die Distalglieder sind relativ kurz, wesentlich kürzer als gleichbreite Distalglieder von *B. canadensis*. Am Distalglied P 3285 a geht vom dorsalen Centrale 4 eine kurze Naht aus, die Trennung von Marginalia einer dritten (5.) Zone andeutend (Abb. 44 G). Sollte sich hier das Marginale mediale 5 vor dem Marginale laterale 5 herausbilden, so würde sich eine Terminalplatte vom *Pterichthys*-Typus — allerdings unter Bevorzugung des Lateralrandes — entwickeln. — Am Distalglied P 3129 ist die zweite (4.) Zone noch nicht abgeschlossen, das Centrale ventrale 4 ist mit der Terminalplatte verbunden, während ein mediales Marginale 5 fast fertig abgeschlossen ist (Abb. 44 F). Die Terminalplatte f 306 (Abb. 24 C; Taf. 16, Fig. 4) ist mit dem ventralen Centrale 4 fest verbunden und zeigt auch keine Spur von Nähten einer dritten (5.) Zone; sie ist nach dem *Asterolepis*-Typus gebaut, demnach auch das ganze Distalglied. — Bei der Entdeckung weiterer Distalglieder von *B. cellulosa* und auch solcher von *B. tuberculata*, bei denen die zweite (4.) Zone wohl abgeschlossen

ist, kann noch mit der Entdeckung einer weiter fortgeschrittenen Zonendifferenzierung gerechnet werden. Jedenfalls zeigen uns die Distalglieder von *B. cellulosa* einen kontinuierlichen Übergang zu *Asterolepis*.

2) Allgemeiner Teil.

a) *Die Vermehrung der Zonen durch terminale Sprossung.*

Der Vergleich der Distalglieder hat uns gezeigt, dass sie stets nach dem gleichen Prinzip gebaut sind; sie bestehen aus einer wechselnden Zahl von Zonen, die sich aus je vier Knochen zusammensetzen. Die Anzahl der Zonen nimmt mit der phylogenetischen Entwicklung anscheinend zu (*Asterolepis* — *B. cellulosa* — *B. canadensis*), doch verschieden rasch innerhalb der Gattungen und Arten. Bei *Asterolepis* haben wir nur eine abgeschlossene Zone (3.), bei *Bothriolepis* drei (3. — 5.). — Die Terminalplatte ist nicht ein Knochen unter anderen, sondern sie ist eine Art Sprossungskegel, gewissermassen vergleichbar der Knospe einer höheren Pflanze. Sie ermöglicht die phylogenetische Streckung des Distalgliedes, indem sie proximal immer neue Zonen abgliedert, distal aber ihr Wesen behält, nur bald diesem, bald jenem Typus angehörend, bald länger, bald kürzer seiend. Voraussetzung der Sprossung ist anscheinend die Streckung bis zu einer innerhalb der Arten festgelegten relativen Länge, bei der kein zu grosser Unterschied zwischen der neuen Zone und der proximal vorausgehenden Zone auftreten darf. Ist diese Länge erreicht, dann zerfällt das Proximalende der Terminalplatte in die vier Knochen einer neuen Zone, wobei meistens die Marginalia den Centralia vorauseilen, da sie ja auch räumlich den Centralia vorausgehen. Anscheinend erfolgt kein Zerfall, wenn die Terminalplatte sehr kurz ist; zur Individualisation der Zonen-Knochen gehört eine bestimmte Grösse; nur die Terminalplatte kann sehr gross bis sehr klein sein.

Die Streckung des Distalgliedes erfolgt durch iterative Absprossung neuer Zonen am Proximalende der Terminalplatte. Es ist wichtig, dass man den Ort der Neubildung genau kennt; denkbar wäre ja auch eine anderer Ort gewesen, etwa zwischen irgendwelchen Zonen, oder innerhalb jeder Zone, verbunden mit einer Teilung der Zone. Die Typenbildung der Terminalplatte kann bei konstantem Verhalten eine gattungsdiagnostische Bedeutung erlangen, sonst ist sie von keiner besonderen Bedeutung, da sie ja nur verschieden weit fortgeschrittene Stadien in der Herausdifferenzierung neuer Zonen darstellt.

Es ist noch nicht endgültig erwiesen, dass die Anzahl von fünf wohlentwickelten Zonen (bei *B. canadensis*) die höchste Zonen-Anzahl ist, die von den Brustflossen der *Antiarchi* erreicht werden kann. Wir müssen erst die Distalglieder aller *Bothriolepis*-Arten genau kennen lernen. Gänzlich unbekannt sind uns leider noch die Brustflossen der Gattungen *Byssacanthus*, *Ceraspis* und *Ceratolepis*, wir wissen nicht einmal, ob sie gegliedert oder ungegliedert waren. Theoretisch ist jedenfalls eine weitere Streckung unter Bildung weiterer Zonen denkbar.

b) *Vergleich der Zonenvermehrung mit Hyperphalangie.*

Die Zonenvermehrung in den Brustflossen der *Antiarchi* ist eine Erscheinung, die im Prinzip an die Vermehrung der Phalangen in den Extremitäten der Tetrapoden erinnert. Hyperphalangie ist besonders bei Ichthyosauriern, Plesiosauriern, bestimmten Lepidosauriern und bei einigen Walen verbreitet. Die Zunahme der Phalangen erfolgt phylogenetisch ebenfalls distal, aber wie sie ontogenetisch erreicht wird, ist nur bei den Walen erforschbar und auch hier noch nicht endgültig geklärt (vergl. S. M. WEBER 1928 II, S. 369/70). Sicher steht sie im Zusammenhang mit der Verlängerung der Finger; deutlich ist auch der Zusammenhang mit der relativen Grösse der Phalangen. Die Phalangen sind aber ebenso wie die Wirbel Gebilde des Innenskelettes, die knorplig präformiert werden, deren ontogenetische Entwicklung eine ganz andere ist als bei den Knochen des Aussenskelettes, zu der ja alle Knochen des *Antiarchi*-Brustflossenpanzers gehören. Eher vergleichbar im ontogenetischen Bauprinzip wäre schon die Vermehrung der einzelnen Schuppen bei der Längenzunahme der Lepidotrichia primitiver Actinopterygier. Über „Terminalschuppen", ihre relative Grösse zu den vorausgehenden Schuppen und über den Besitz einer „Sprossungszone" an solchen Lepidotrichia ist mir nichts bekannt. Der Zusammenhang zwischen den Schuppenelementen der Lepidotrichia und dem ursprünglichen, durch Actinotrichia (Ceratotrichia) gebildeten Innenskelett der Flossenstrahlen ist auch keineswegs derselbe wie der zwischen dem Innenskelett der *Antiarchi*-Brustflosse und ihrem Panzer.

Die Streckung von Gliedmassen kann ja einerseits durch Streckung ihrer Bestandteile erreicht werden, ohne dass die Anzahl derselben zunimmt (z.B. Phalangen bestimmter Schildkröten, Pterosaurier, Fledermäuse u.s.w.), oder durch Vermehrung der Teile (Hyperphalangie). Die *Antiarchi* verlängern z.T. ihre Gliedmassen durch Vermehrung der Teile, wie wir oben geschildert haben. Die absolute Streckung der Brustflossen ist dabei nicht sehr auffallend, da die etwa als Vergleichsmasse dienende Länge der Panzerabschnitte, z.B. der Rumpfpanzer, selber zu inkonstant in ihren Massverhältnissen sind. Im Vergleich zum Rumpfpanzer ist das Distalglied von *Asterolepis* sehr kurz, das von *Bothriolepis* sehr lang. Nimmt man den Schädel als Vergleichsmass, so sind die Unterschiede sehr gering, obgleich die Zonenzahl bei *Bothriolepis* beträchtlich höher ist.

Am Proximalglied erfolgt die Streckung niemals durch Vermehrung der Elemente, sondern nur durch normales Grössenwachstum aller Knochen an ihren Rändern. So wachsen auch alle abgeschlossenen Zonen des Distalgliedes während der Grössenzunahme des Individuums, dem sie angehören und so wächst auch die Terminalplatte. *Bothriolepis* streckt sogar sein Proximalglied im Verhältnis zum Rumpfpanzer und zum Distalglied sehr bedeutend, ohne einen anderen Modus zu gebrauchen, als den des üblichen Grössenwachstumes der einzelnen Elemente. Das Distalglied von *Bothriolepis* ist im Verhältnis zum Proximalglied kleiner als bei den anderen *Antiarchi*-Gattungen, dennoch zerfällt es in immer mehr Zonen durch Streckung der Terminalplatte. Es ist keineswegs ohne weiteres verständlich, warum das Distalglied statt durch normales Grössenwachstum seiner Elemente, durch Vermehrung der Elemente sich zu strecken bemüht. Funktionelle Bezie-

hungen treten dabei nicht auf, das Distalglied bleibt ein starres Gebilde, während eine durch Hyperphalangie gestreckte Hand eines Tetrapoden andere funktionelle Eigenschaften haben wird als eine durch Verlängerung der Phalangen gestreckte Hand. Vermutlich liegt bei dem Distalglied der *Antiarchi* ein entwicklungsmechanischer Zusammenhang vor, bedingt durch das „terminale" Ende der Brustflosse. In der Terminalplatte sind anscheinend mehr entwicklungsmechanische Potenzen vorhanden als in den gewöhnlichen Elementen der Längsserien. Sie wirken anscheinend zurück auf das Ganze, nicht nur auf die Nachbarn.

Es ist zu wünschen, dass bei anderen Wirbeltieren auf ähnliche Erscheinungen des Wachstums, der relativen Grössensteigerung, der Vermehrung der Glieder einer Knochenserie u.s.w. geachtet wird. Ein Vergleich und eine Analyse der Verhältnisse würde vielleicht wichtige allgemeine Beiträge zum Verständnis phylogenetischer Vorgänge liefern.

c) *Die scheinbare Reduktion der Zonen bei alten Individuen.*

Von *Asterolepis ornata* liegen viele Befunde vor, die uns zeigen, dass bei alten Individuen viele oder gar alle Nähte des Distalgliedes verschwinden. Da gibt es Terminalplatten, die nahtlos mit einem oder beiden Marginalia der 4. Zone verwachsen sind, eine grosse Terminalplatte vom *Bothriolepis*- oder *Pterichthys*-Typus bildend. Weiter gibt es Terminalplatten, die mit der gesamten 4. Zone nahtlos verwachsen sind und noch dazu die Centralia der 3. Zone mit einbezogen haben, eine riesige Terminalplatte nach dem *Asterolepis*-Typus darstellend (Taf. 29, Fig. 7). Als letztes Stadium gibt es Distalglieder, die keine einzige Naht mehr aufweisen, die ein ganz einheitliches Knochenindividuum darstellen, eine maximal vergrösserte „Terminalplatte" vom *Bothriolepis*-Typus (Taf. 29, Fig. 5—6). Diese Distalglieder stammen natürlich von Individuen, die ihr Wachstum endgültig abgeschlossen haben. Man muss daher bei den Distalgliedern alter *Bothriolepis*-Individuen auf die relative Grösse der Knochen achten, es könnte sich manchmal auch hier um sekundäre Vereinigung der Elemente handeln, die den eigentlichen Aufbau des Distalgliedes verhüllt. Dieser Vorgang ist natürlich physiologisch ganz anders zu verstehen, er hat nichts mit der Streckung bezw. Verkürzung des Distalgliedes zu tun, sondern ist ein Zeichen des abgeschlossenen Längenwachstumes. Vielleicht zeigt aber diese Alterserscheinung auch an, dass die Vorfahren der bisher bekannten *Antiarchi* Distalglieder besassen, die auch noch weniger Zonen bestanden oder gar eine einheitliche Terminalplatte darstellten. Interessant wäre in diesem Zusammenhang die Untersuchung der Distalglieder von *Microbrachius*, da sie relativ viel kürzer sind als bei den anderen Gattungen.

C) Die Grundelemente des Brustflossen-Panzers der Antiarchi.

Sehen wir von der durch die Gelenke verursachten Differenzierung bestimmter Knochen ab, so erweist sich uns die Sechseckgestalt, wie sie etwa die Centralia besitzen, als die ursprünglichste Gestalt der Brustflossen-Knochen. Das tritt an der einheitlichen und relativ kurzen *Remigolepis*-Brustflosse besonders deutlich

hervor. Denken wir uns die Kanten der Brustflossen fort, so hätten wir einen sich distalwärts verjüngenden Kegel, der mit gleichartigen sechseckigen Tafel gepanzert ist, die in vier Längsreihen angeordnet sind (Abb. 45 D). Diese Sechsecke sind wiederum in aufeinander folgende Zonen angeordnet, die durch eine regelmässige Sprossung am Proximalende der Terminalplatte geliefert werden. Durch starke Streckung der Brustflosse und durch die Kantenbildung werden die Sechsecke ebenfalls gestreckt und z.T. mit Kanten versehen, wobei ihre Sechseckgestalt aber nicht verloren geht. Sie können sich auch in Fünfecke oder Rhomben umgestalten, wenn sie innerhalb der Serien den Kontakt verlieren und durch Knochen der Nachbarserien auseinandergedrängt werden (Abb. 44 A—B). Viel tiefer sind die Umwandlungen, die durch Gelenkbildungen verursacht werden, aber auch sie vermögen nicht, den ursprünglichen Bau gänzlich zu verwischen.

Der Aufbau eines Wirbeltierpanzers oder eines Schädeldaches aus Sechsecktafeln ist immer ein Anzeichen einer gewissen Undifferenziertheit. Er lässt sich leicht auf einen Panzer aus kreisrunden, einander noch nicht berührenden Platten zurückführen. Sobald die kreisrunden Platten einander berühren, entstehen an ihren Berührungsstellen gerade Nahtränder, an den übrigen Stellen wachsen die Platten weiter, bis sie einander auch dort berühren. So entsteht automatisch ein Sechseckplattenmuster. Aus diesen Sechsecken können nun durch relative Wachstumbeschleunigung in bestimmten Richtungen Fünfecke oder Rhomben entstehen. Verwirklicht findet man dieses Rhombenmuster besonders im Schuppenpanzer vieler Actinopterygier, aber auch bei Pteraspidomorphen und Acanthodiern. Rundschuppen und rhombische Schuppen sind leicht ineinander überzuführen; der freie Teil einer Schuppe wird sich meistens auf einen Rhombus zurückführen lassen, auch wenn er einer Rundschuppe angehört.

Der Panzer der Brustflossen ist somit ein ursprünglich wenig differenziertes Gebilde, dessen Elemente noch die ursprünglichste Gestalt haben, die wir uns bei einem geschlossenen Panzer denken können. Auch im Rumpfpanzer der *Antiarchi* finden wir dieses ursprüngliche, undifferenzierte Verhalten. Das AMD ist ein typisches Sechseck, das MV ein typischer Rhombus, der sich bei Berührung mit der Semilunarplatte in ein Fünfeck wandeln würde. Stets stossen bei diesen Platten drei Nähte in einem Punkt zusammen und die Nahtlinien sind meist gerade, auch am Schädel. Die medianen, vorderen Dorsalschuppen auf dem Schwanz von *Pterichthys* sind ebenfalls sechseckige Gebilde, die Seitenschuppen sind rundlich oder rhombisch. So stösst man bei den *Antiarchi* überall auf diesen Sechseckbau.

Solche Panzer aus Sechsecken sind nicht ein Zeichen dafür, dass die Fische, die ihn besitzen, an sich primitiv oder undifferenziert sind, denn wir finden diesen Panzer auch bei hochentwickelten Actinopterygiern, bei Siluriden, Loricariiden und bei Acanthopterygiern, z.B. den Ostraciontiden. Aber der Panzer als solcher ist bei diesen Formen undifferenziert, hat keine allzulange Geschichte hinter sich, da sonst der Sechseckbau verwischter sein müsste oder kaum noch wahrnehmbar. Bereits bei den jüngeren Euarthrodiren, z.B. bei den oberdevonischen *Brachythoraci* sind die Nahtgrenzen der Knochen oft gebogen und geschwungen, ein- und ausgebuchtet oder in lange Fortsätze ausgezogen. Die *Antiarchi* sind im Bau ihres Kopfes und im Bau ihrer Brustflossen sicher viel differenzierter als die *Arthro-*

dira, aber der diese Teile umhüllende Panzer ist in seinen Elementen viel ursprünglicher geblieben und zeigt die Ausgangsverhältnisse deutlicher. Auch dieses Beispiel beweist, dass die verschiedenen Organsysteme ihre Differenzierungsstufen unabhängig von einander erreichen können.

B) Morphologie und Phylogenie der Antiarchi-Brustflossen.

Die *Antiarchi*-Brustflosse ist denkbar anders gestaltet als die erst in den letzten Jahren bekannt gewordene Brustflosse der Arthrodiren. Bei den Arthrodiren besassen die Brustflossen in der gleichen Weise wie die Bauchflossen ein Innenskelett aus einer Reihe neben einander liegender, verknöcherter oder verknorpelter Radien, die von einer derben Haut umhüllt wurden. Ceratotrichia sind uns nicht erhalten. Die Flossen waren pleurorhachisch; sie setzen mit breiter Basis an und gehörten zum eurybasalen Flossen-Typus. Die Brustflossen wurden vorne von einem aus dem Rumpfpanzer hervorragenden festen Deckknochen, dem Spinale, geschützt. In seiner Funktion entsprach dieses Spinale den Flossenstacheln vor den paarigen Flossen der Acanthodier; es nahm nicht teil an den vermutlich nur geringfügigen Bewegungen der Brustflosse. Bei den jüngeren *Brachythoraci* verlor es jede Bedeutung und wurde reduziert oder verschwand gänzlich. Die Brustflossen der Arthrodiren waren — soweit sie uns bekannt sind — undifferenzierte, einfache und kurze Faltenflossen. Ihre Gelenkung mit dem primären Schultergürtel ist unbekannt. Im Zusammenhang damit ist die Bewegungsmöglichkeit und die Länge der Brustflossen schwer zu ermitteln. Soweit eine Ähnlichkeit mit den Brustflossen der Acanthodier und primitiver oberdevonischer Selachier besteht, ist man zur Annahme genötigt, dass die Bewegungsmöglichkeiten sehr gering waren.

Die Antiarchi-Brustflosse war dagegen mesorhachisch und extrem stenobasal. Von dem Innenskelett wissen wir vorläufig nur das, was STENSIÖ 1931 beschrieben hat. Im Proximalglied findet sich ein grosses, schwach verknöchertes bezw. verkalktes, stabförmiges Element, das nur einen Teil des Panzerhohlraumes einnimmt und proximal in irgendeiner Weise mit dem Processus brachialis gelenkte. Dieses Stück ist vermutlich ein Rest der Mittelachse eines ehemaligen Archipterygiums. Der muskulöse Stamm dieses Archipterygiums umgab sich bei der Herausbildung eines knöchernen Schuppen-, bezw. Knochentafeln-Panzers ebenfalls mit Schuppen bezw. Knochentafeln, ähnlich vielleicht dem Schuppenpanzer auf dem Stamm der paarigen Flossen bei *Dipterus* oder *Holoptychius*. In diesem Stadium besass die Brustflosse vielleicht noch ihren beiderseitigen Saum aus prä- und postaxialen Radien und Ceratotrichien. Als aber der Panzer durch das Prinzip der sich nicht überlagernden Sechsecktafeln starr wurde und als die Sechsecktafeln auch die Kanten ergriffen, da verschwanden die Flossensäume. Vermutlich ist dem starren Panzer gar keine Beschuppung vorausgegangen, so dass mit der Panzerung auch gleich jeder Flossensaum verschwand. Der rezente Dipnoer Lepidosiren zeigt uns, dass die post- und präaxialen Radien und der Flossensaum auch ohne Gegenwart von Schuppen verschwinden können.

Aus dem ehemaligen biserialen Archipterygium wurde ein in sich starres, mit dem Rumpfpanzer gelenkig verbundenes und z.T. auch gelenkig gegliedertes „Arthropterygium“, wie ich diesen durch den starren Panzer entscheidend beeinflussten Flossentypus nannte (GROSS 1931, S. 52). Die Bewegungsmöglichkeiten waren vermutlich gegenüber denen des ursprünglichen Archipterygiums eingeschränkt, da die Knochen der Gelenke den Bewegungsmöglichkeiten starre Bahnen vorschreiben (GROSS 1931, S. 39). Die Bewegung erfolgte — abgesehen von geringfügigen Drehungen um die Längsachse des Proximalgliedes — in einer der Ventralfläche des Panzers ungefähr parallelen Ebene. Die Flossen konnten rechtwinklig vom Rumpfpanzer abgespreizt und wieder an die Rumpfseiten angelegt werden; ein Auf- und Abschlagen war ausgeschlossen. — Bei den Selachiern und vermutlich auch bei den Arthrodiren können sich die Brustflossen oft nur sehr wenig bewegen; wo eine ausgiebige Bewegung stattfindet, z.B. bei den Rochen, da ist die Bewegung ein Auf- und Niederschlagen (*Myliobatis*) oder ein Undulieren des Flossensaumes.

Das Innenskelett der Brustflosse, das STENSIÖ entdeckt hat, ist von entscheidender morphologischer Bedeutung; es beweist uns, dass die „Ruderorgane“ der *Antiarchi* Brustflossen sind. Die funktionelle Bedeutung des Innenskelettes trat dagegen bei der Bildung des Panzers in den Hintergrund. Der starre Panzer schrieb die Bewegungsbahnen vor, bildete Gelenke und lieferte Muskeln und Sehnen-Ansatzstellen. Man könnte ohne näheres Studium der Anatomie und Mechanik der Gelenke annehmen, dass der funktionelle Einfluss des Panzers noch grösser sei, da er ja den Brustflossen eine sehr bedeutende Festigkeit verlieh, die wohl geeignet wäre, den Rumpf des Tieres vom Boden zu erheben oder gar schiebende Bewegungen zu ermöglichen (SIMROTH 1891, S. 343/44, Abb. 194). Die Gliederung der Brustflosse hat ABEL (1912) als Einrichtung gedeutet, die den *Antiarchi* den Fang von Beutetieren nach Art der *Squilla mantis* gestattete. HOFFMANN (1911) glaubte, dass die Brustflossen als starre Spiesse zur Abwehr von Feinden nach vorne gestreckt werden konnten. Alle diese Bewegungsmöglichkeiten, die im Bereich einer harten und gegliederten Brustflosse lagen, sind von den *Antiarchi* nicht verwirklicht worden, wie die Untersuchungen der älteren Autoren (PANDER, TRAQUAIR, JAEKEL) und von GROSS (1931) zeigten. Die Typus-Bezeichnung „Arthropterygium“ nimmt auf diese durch das Aussenskelett gegebenen Eigentümlichkeiten Bezug, während die meisten anderen Typen der paarigen Gliedmassen (Archipterygium, Ichthyopterygium, Cheiropterygium) Eigentümlichkeiten des Innenskelettes kennzeichnen.

STENSIÖ (1931, S. 155) hat die Meinung ausgesprochen, dass das Spinale der Arthrodiren (*Lunaspis*, *Acanthaspida*, *Coccosteus*, *Pholidosteus*, *Dinichthys*) ein Homologon der Brustflosse der *Antiarchi* sei; leider ist dieser Gedanke nicht näher ausgeführt worden. Als langgestreckter, hohler, terminal geschlossener Knochen erinnert das Spinale der Acanthaspiden äusserlich an die Terminalplatte des Distalgliedes, indirekt auch an das bei alten Individuen sekundär einheitlich werdende Distalglied von *Asterolepis* (vergl. S. 65). Unvorstellbar ist es nicht, dass eine ungegliederte Brustflosse nach Art des Remigolepiden-Arthropterygiums im Schultergelenk starr mit dem Rumpfpanzer verwuchs und danach zu einem relativ schma-

len und kurzen Knochenstachel, dem Spinale der Arthrodiren, wurde. Nun hat aber die Entdeckung der Brustflosse und des Axillarforamens der Arthrodiren (WATSON 1935, HEINTZ 1938, GROSS 1939) gezeigt, dass das Spinale nicht die Brustflossen als solche repräsentiert, sondern nur einen schützenden Knochen-Stachel vor der Brustflosse, analog zu den Flossenstacheln der Acanthodier. Wir können demnach die Brustflosse der *Antiarchi* nur mit der durch ein Radienskelett versehenen Brustflosse der Arthrodiren homologisieren, nicht aber mit dem Spinale. Das Spinale ist ein Knochen des Rumpfpanzers, diesem durch breite Nahtflächen (*Coccosteus*, *Pholidosteus*) fest eingefügt. Ein Homologon des Spinale ist bei den *Antiarchi* unbekannt. STENSIÖ (1931) nimmt mit guten Gründen an, dass das AVL der *Antiarchi* homolog ist dem AL + AVL der *Arthrodira*. Zwischen diesen Platten ist das Spinale unmittelbar vor dem Axillarforamen fest eingefügt; seiner Lage nach entspricht ihm bei den *Antiarchi* der Processus brachialis. Ob der Processus brachialis ein Homologon des Spinale darstellt oder eine Neubildung ist, die nur den Ort des Spinale einnimmt, ist ohne Kenntnis der Vorfahren der *Antiarchi* nicht zu entscheiden. Das Spinale verschwand vermutlich schon, als die Brustflosse mesorhachisch und stenobasal wurde, vielleicht schon vor der Herausbildung des Schultergelenkes. — Wir können das Spinale nicht mehr als Homologon der *Antiarchi*-Brustflosse bezeichnen.

Aus diesen Erwägungen kommen wir zu dem Schluss, dass die *Antiarchi*-Brustflosse auf eine stenobasale, mesorhachische Brustflosse, die vielleicht ein Archipterygium war, zurückgeht. Die Brustflosse der *Arthrodira* war dagegen eine eurybasale, pleurorhachische Flosse. Diese grossen Unterschiede im Bau der Brustflossen beider Placodermen-Stämme beweisen uns, dass die Trennung von gemeinsamen Vorfahren sehr weit zurück gelegen haben muss, wir können sie nicht als nahverwandte Gruppen betrachten. Dasselbe beweisen uns auch die weitgehenden Differenzierungen im Bau des Kopfes, in der Lage der Hauptsinnesorgane, im Bau der Mundregion, in der Konstanz der Baupläne des Kopf- und Rumpfpanzers innerhalb beider Stämme. Die *Antiarchi* sind im Bau des Kopfes und der Gliedmassen viel differenzierter und spezialisierter als die Arthrodiren, sie haben sich viel weiter von der gemeinsamen Wurzel entfernt. Nur ihr Aussenskelett, dass diese differenzierten Körperteile umschliesst, ist in Bezug auf die Gestalt und die Anordnung der Platten, die sich noch vielfach leicht auf einen einfachen Hexagonalplatten-Panzer zurückführen lassen, ursprünglicher geblieben. — Histologisch sind die *Antiarchi* fortgeschrittener, wie die weite Verbreitung von Resorptionserscheinungen, das Fehlen dentinartiger Knochenschichten und die Herausbildung sekundärer Osteone zeigen.

II. Die Unabhängigkeit der Variation der einzelnen Merkmale und ihre phylogenetische Bedeutung.

Die Variationsbreite der einzelnen Knochen von *B. cellulosa* und *B. tuberculata* n. sp. wurde im speziellen Teil beschrieben. Auf Grund des umfangreichen Materials trat diese Variationsbreite deutlicher hervor als bei anderen *Bothriolepis*-Arten. Vermutlich würde aber eine genaue Untersuchung vieler Exemplare von

B. canadensis dasselbe Ergebnis liefern. Nach Aussagen von Prof. STENSIÖ ist die Variabilität der einzelnen Merkmale auch bei den Remigolepiden erstaunlich gross. Wir hatten besonders die Variabilität bestimmter Rumpfknochen betont, z.B. die des AMD. Bei *B. cellulosa* konnte das AMD z.T. vom ADL überlagert werden (Abb. 9 C); oder es überlagerte einen Teil des MxL, manchmal sogar nur einseitig (Abb. 9 A—B). Bei *B. tuberculata* n. sp. überlagert das AMD nicht nur das ADL, sondern auch das ganze MxL, wenn auch nur mit einem sehr schmalen Nahtsaum. — Sehr variabel ist ferner der Verlauf der v und $\wedge$ förmigen Grübchenlinien auf dem Nuchale und dem AMD von *B. tuberculata* n. sp., auch hier finden sich Asymmetrien (Abb. 25 C u. E; Abb. 30 F; Abb. 31 I). Die Skulptur verhält sich ebenfalls oft atypisch, manche Knochen von *B. tuberculata* n. sp. haben zelluläre statt tuberkuläre Skulpturen. Auffallend ist auch die Variationsbreite im L. M.-Index des Paranuchale von *B. cellulosa.*

Lägen uns nur einige wenige Knochen dieser beiden Arten vor und zwar zufällig solche mit atypischen Merkmalen, so würden wir leicht geneigt sein, für diese Knochen besondere Arten aufzustellen. Die Überlagerungsverhältnisse des AMD von *B. tuberculata* n. sp. sprengen sogar die Gattungsdefinition von *Bothriolepis*, nach der das AMD vom MxL überlagert werden muss. In der Tat ist dieses Verhalten bisher bei allen *Bothriolepis*-Arten gefunden worden. Ebensowenig passt das Verhalten bestimmter AMD von *B. cellulosa* und der Sinneslinien auf dem Nuchale von *B. tuberculata* in die Definition der Gattung.

Dennoch habe ich bewusst von der Aufstellung einer neuen Gattung für *B. tuberculata* n. sp. abgesehen, da sowohl der Schädel, als auch der Rumpfpanzer als Ganzes und die Brustflosse typisch *Bothriolepis*-artig gebaut sind. Die einzelnen Merkmale variieren eben unabhängig von einander. Das würde viel deutlicher hervortreten, wenn wir stets Totalexemplare vor uns hätten. An einem Individuum ist das Überlagerungsverhältnis zwischen AMD und MxL atypisch, die Skulptur und der Verlauf der Sinneslinien bleiben normal. Ein anderes Individuum zeichnet sich wiederum durch atypische Skulptur bei sonst normalen Verhalten aus. Das nächste Stück hat einen anormalen Verlauf der Grübchenlinien. Jeweils variiert ein Merkmal individuell, und das erlaubt uns nicht, für diese Stücke besondere Arten zu errichten.

Dieses Verhalten ist von einer gewissen Bedeutung für die Frage nach der Entstehung neuer *Antiarchi*-Gattungen. *B. tuberculata* n. sp. ist trotz mancher, oft nur individueller Abweichungen ein echter Bothriolepide, dasselbe gilt für die Abweicher innerhalb der Spezies *B. cellulosa.* Es ist — entwicklungsmechanisch gesehen — nicht schwer, von dem AMD—MxL Überlagerungsverhältnis der Gattung *Asterolepis* zu dem der Gattung *Bothriolepis* zu gelangen. Das gelingt *B. tuberculata* schon weitgehend, und *B. cellulosa* erreicht nicht selten wenigstens das Überlagerungsverhältnis von *Remigolepis*, das gewissermassen in der Mitte zwischen *Asterolepis* und *Bothriolepis* steht; die dabei mehrfach beobachteten Asymmetrien unterstreichen diese Tatsache noch besonders.

B. tuberculata n. sp. hat eine mehr an *Asterolepis* als an *Bothriolepis* erinnernde Skulptur, aber einzelne Individuen bezw. einzelne Knochen besitzen echte *Bothriolepis*-Skulptur. Einzelne der Gattungs- und Artmerkmale können sprunghaft ändern,

ohne dass damit der Gesamtzustand der Merkmale einer anderen Art oder Gattung erreicht wird. — Diese hier als Variationen beschriebenen Merkmalsänderungen verhalten sich anscheinend wie die spontanen Mutationen, mit denen uns die Vererbungslehre bekannt gemacht hat: sie treten plötzlich und unabhängig von anderen Merkmalen auf, sie gehen vielleicht durch Kreuzung scheinbar wieder verloren oder waren überhaupt nicht erblich.

Zu einer tatsächlichen Änderung der Art oder der Gattung gehört eine Änderung der Kombination zahlreicher Merkmale. Erst dann können wir von einer neuen Art oder einer neuen Gattung sprechen. Dadurch erfahren gewisse in der Gattungsdefinition aufgeführte Merkmale eine Einschränkung ihrer Bedeutung, aber sonst bleibt ihre Geltung bestehen. — Wir kennen keinen Übergang der Gattung *Asterolepis* in die ihr zeitlich unmittelbar folgende Gattung *Bothriolepis*. Die Variationsbreite von *B. tuberculata* n. sp. und *B. cellulosa* zeigt uns aber, dass dieser Übergang in Bezug auf die Einzelmerkmale entwicklungsmechanisch nicht sehr schwierig war, da er oft eingetreten ist. Eine gleichzeitige Mutation einer grösseren Anzahl von Merkmalen hat vielleicht genügt, um die Umwandlung der Gattung plötzlich hervorzurufen.

Literatur.

ABEL, O., 1912. Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart; E. Schweizerbart. S. 596—600.

GROSS, W., 1931. *Asterolepis ornata* EICHWALD und das *Antiarchi*-Problem. Paläontographica, 75.

——, 1932 a. Die *Arthrodira* Wildungens. Geol.-Paläont. Abh., 18, H. 2.

——, 1932 b. Fossilium Catalogus. I. Pars 57: *Antiarchi*. Berlin. Verlag W. Junk.

——, 1933 a. Die Fische des baltischen Devons. Paläontographica, 79. Abt. A.

——, 1933 b. Die Wirbeltiere des rheinischen Devons. Abh. Preuss. Geol. L.-A. N. F., 154.

——, 1935. Histologische Studien am Aussenskelett fossiler Agnathen und Fische. Paläontographica, 83. Abt. A.

——, 1937. Die Wirbeltiere des rheinischen Devons. Teil II. Abh. Preuss. Geol. L.-A. N. F., 176.

——, 1938. Über das Spinale und die angrenzenden Knochen der *Brachythoraci*. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. Abt. B, 79.

——, 1939. *Rhachiosteus pterygiatus* n. gen. n. sp. Decheniana 97 A. Bonn.

——, 1940. Acanthodier und Placodermen aus den *Heterostius*-Schichten Estlands und Lettlands. Ann soc. reb. invest. in Univers. Tartuensis const. 46.

HEINTZ, A., 1932 a. Beitrag zur Kenntnis der devonischen Fischfauna Östgrönlands. Skrift. om Svalbard og Ishavet. Nr. 42.

——, 1932 b. The Structure of *Dinichthys*, a Contribution to our Knowledge of the *Arthrodira*. Dean Mem. Vol. Art. IV. New York.

——, 1938. Notes on *Arthrodira*. Norsk geol. tidsskr., 18.

HOFFMANN, G., 1911. Über das Ruderorgan der Asterolepiden. Paläontographica, 57.

KEMNA, A., 1904. Les récentes découvertes de poissons fossiles primitifs. Deuxieme notice. Soc. Géol. Belge, Bull., 18.

LAHUSEN, I., 1880. Zur Kenntnis der Gattung *Bothriolepis* EICHW. Verh. Russ. Kaiserl. Min. Ges. St. Petersburg. (2), 15.

OBRUTSCHEW, DM., 1927. Die Orbitalverknöcherungen von *Bothriolepis panderi.* (Russisch.) Ann. Soc. Paléont. de Russie, 7. (1928.)

PANDER, CH., 1846. In „KEYSERLING, A. Graf.: Wissenschaftliche Beobachtungen auf einer Reise in das Petschora-Land". St. Petersburg, S. 292 a.

——, 1857. Über die Placodermen des devonischen Systems. St. Petersburg.

RAUTHER, M. Echte Fische. In „BRONNS Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs". 6. Abt., 2. Buch. Lief. 2 (1929) und Lief. 3 (1933).

SIMROTH, H., 1891. Die Entstehung der Landtiere. Leipzig, Verlag W. Engelmann, S. 343—345.

STENSIÖ, E., 1931. Upper Devonian Vertebrates from East Greenland. Medd. om Grønland, 86. Nr. 1.

——, 1934. On the Heads of certain Arthrodires. I. *Pholidosteus, Leiosteus* and *Acanthaspids.* Stockholm, K. Vet. Akad. Handl. Ser. III. Vol. 13.

——, 1939. Über die Fische des Devons von Ostgrönland. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen (Schweiz). 16 (1940).

STENSIÖ, E. & SÄVE-SÖDERBERGH, G., 1938. Middle Devonian Vertebrates from Canning Land and Wegener Peninsula (East Greenland). Part I. Placodermi, Ichthyodorulithes. Medd. om Grønland, 96. Nr. 3.

TRAQUAIR, R. H. A Monograph of the Fishes of the Old Red Sandstone of Britain. Part II. The *Asterolepidae.* London, Palaeontogr. Soc. 1894—1914.

TRAUTSCHOLD, H. VON, 1880. Über *Bothriolepis Panderi* LAHUSEN. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou (2), 55 (1881).

WOODWARD, A. S. 1891. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. Part II. London.

Tafelerklärung.

Tafel 1.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Schädel. Holotypus. × 1.7. L 147, G. I. Berlin. Die zelluläre Skulptur ist auf dem linken Laterale besonders deutlich. Vergl. Abb. 7 D.

Fig. 2. Schädel. × 2. P 3273, R. M. Stockholm. Vergl. Abb. 7 A.

Tafel 2.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Abdruck der rechten Hälfte eines Schädels. × 1.8. P 1457, R. M. Stockholm.

Fig. 2. Schädel. × 1.8. P 1457, R. M. Stockholm. Beachte die Innenseite des Prämedianum. Vergl. Abb. 7 C.

Tafel 3.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Linke Schädelhälfte. × 2. P 1463, R. M. Stockholm. Vergl. Abb. 7 B.

Fig. 2. Nuchale und rechtes Paranuchale. × 2. P 3258, R. M. Stockholm.

Fig. 3. Nuchale und Postmedianum. × 2. f 148, G. I. Berlin.

Fig. 4. Nuchale, dessen Ductus endolymphatici in breiten Gruben münden. × 3.5. R. M. Stockholm.

Fig. 5. Nuchale. × 2. P 3133, R. M. Stockholm. Dieses Nuchale hat grosse Ähnlichkeit mit dem Nuchale von *B. tuberculata* n. sp.

Fig. 6. Nuchale. × 2.5. f 154, G. I. Berlin. Der Ausschnitt für das Postmedianum ist an diesem jugendlichen Nuchale breit und flach; vergl. Fig. 6 u. 7.

Fig. 7. Nuchale. × 2.5. f 291, G. I. Berlin. Die Ductus endolymphatici münden in breiten Gruben.

Tafel 4.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Prämedianum. × 2. P 3292, R. M. Stockholm.

Fig. 2. Prämedianum. × 2. f 149, G. I. Berlin.

Fig. 3. Prämedinaum. × 2. P 3291, R. M. Stockholm.

Fig. 4. Linkes Paranuchale. × 2. P 3126, R. M. Stockholm.

Fig. 5. Plastilin-Abdruck vom linken Paranuchale. × 2. f 294, G. I. Berlin. Der laterale Teil der Platte ist auffallend schmal, der L. M.-Index beträgt nur 47.

Fig. 6. Rechtes Laterale. × 2. f 295, G. I. Berlin. Die Sinneslinie *ifc* ist bei *x* unterbrochen. Die bogenförmige Grübchenlinie *cir* hat sich anscheinend mit der Abzweigung *ifc. v* verbunden und dadurch die Unterbrechung hervorgerufen. Vergl. Abb. 3 E.

Fig. 7. Linkes Laterale. × 2. P 3306, R. M. Stockholm.

Fig. 8. Nuchale. × 2. f 261, G. I. Berlin. Auf der rechten Seite biegt die Sinneslinie *ifc. b* zur Seite ab und tritt auf das Paranuchale über. Vergl. Abb. 1 D.

Tafel 5.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Pineale, Aussenseite. × 4. f 297, G. I. Berlin.

Fig. 2. Dasselbe Pineale, Innenseite, um 180° gedreht und von hinten beleuchtet. × 4.

Fig. 3. Dasselbe Pineale, Innenseite, von vorne beleuchtet. × 5.5.

Fig. 4. Pineale, Aussenseite. × 5. f 151, G. I. Berlin.

Fig. 5. Dasselbe Pineale, Innenseite. × 5.5.

Fig. 6. Pineale, Aussenseite. × 4.5. f 299, G. I. Berlin.

Fig. 7. Linkes Mentale. × 2. P 3125, R. M. Stockholm.

Fig. 8. Rechtes Mentale. × 2.5. P 3124, R. M. Stockholm.

Fig. 9. Linkes Prälaterale. × 5. f 152, G. I. Berlin.

Fig. 10. Medioventrale. × 2. f 300, G. I. Berlin.

Tafel 6.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Schädel eines erwachsenen Individuums. × 1.5. R. M. Stockholm.

Fig. 2. Sehr kleiner Schädel eines jugendlichen, wahrscheinlich zu *B. cellulosa* gehörenden Individuums. Die Skulptur ist zellulär; der Umriss mehrer Knochen erinnert an *B. tuberculata* n. sp.; Die Sinneslinie *ifc. b* ist bei dem Übertritt vom Nuchale auf das Laterale winklig geknickt. Auffallend ist die relative Grösse der Orbita, sie ist durch die Jugendlichkeit des Individuums bedingt: die Augen eilen im Grössenwachstum stets dem Schädel voraus. Vergl. Fig. 1. × 3. R. M. Stockholm.

Fig. 3. Linke posterodorsale Scleroticalplatte. × 6. f 358, G. I. Berlin.

Fig. 4. Linke posterodorsale Scleroticalplatte. × 4.5. f 293, G. I. Berlin.

Tafel 7.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. AMD. × 1.5. f 301, G. I. Berlin. Grösstenteils Abdruck der Innenseite. Links überlagert das AMD einen Teil des MxL.

Fig. 2. AMD. × 1. P 3272, R. M. Stockholm. Die breiten vom MxL und PMD überlagerten Saumflächen haben sich auf der Innenseite durchgedrückt, die Innenseite war ursprünglich ganz glatt. Dieses Stück zeigt deutlich, wie durch besondere Erhaltungszustände ein überlagernder Saum vorgetäuscht werden kann.

Fig. 3. AMD. × 1.5. f 156, G. I. Berlin. Vergl. Taf. 16, Fig. 5.

Fig. 4. AMD. × 1. R. M. Stockholm. Der Hinterrand ist in eine Spitze ausgezogen. Parallel zum vorderen Seitenrand verläuft eine grübchenlinienartige Furche.

Fig. 5. AMD. × 1. P 1462. R. M. Stockholm. Wie bei *Remigolepis* überlagert das AMD einen Teil des MxL.

Tafel 8.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. AMD. × 2. P 3285, R. M. Stockholm.

Fig. 2. AMD. × 2. P 3270. R. M. Stockholm.

Tafel 9.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. AMD, Innenseite. × 1.7. P 3281, R. M. Stockholm. Vom Punkt x—y wurde das AMD vom ADL überlagert. Vergl. Abb. 8 B.

Fig. 2. Linkes MxL. × 2. P 3284, R. M. Stockholm.

Tafel 10.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. AMD. × 1. P 3276, R. M. Stockholm. Der vom MxL überlagerte Saum ist abgebrochen.

Fig. 2. PMD. × 1. P 3237, R. M. Stockholm. Beachte bei x den vom MxL überlagerten Saum. Vergl. Abb. 11 D.

Fig. 3. Derselbe Knochen, Innenseite. Beachte die mediane Grube und ihre Umwandlung.

Fig. 4. PMD. × 1. P 3220, R. M. Stockholm.

Fig. 5. PMD, von einem jugendlichen Tier. × 2. f 302, G. I. Berlin.

Fig. 6. PMD, von einem jugendlichen Tier. × 2. P 3241, R. M. Stockholm.

Tafel 11.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Rechtes MxL, Innenseite. × 2. P 3252, R. M. Stockholm.

Fig. 2. Linkes MxL, Innenseite. × 1. P 3229, R. M. Stockholm.

Fig. 3. Linkes MxL, Aussenseite. × 2. P 3298, R. M. Stockholm. Der vordere Teil des Medialrandes wird vom AMD überlagert. Bei x Fortsetzung der dorsalen Grübchenlinie.

Fig. 4. Linkes ADL, Aussenseite; von einem jugendlichen Tier. × 2. P 3246, R. M. Stockholm. Trotz der geringen Grösse ist die Skulptur typisch zellulär.

Tafel 12.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. AMD, Aussenseite. Vorne wird das AMD vom ADL überlagert. × 1. P 1459, R. M. Stockholm.

Fig. 2. MxL der linken Seite. × 2. P 3240, R. M. Stockholm.

Fig. 3. Linkes AVL, Innenseite. Vergl. Abb. 14 A. × 1.25. f 303, G. I. Berlin.

Fig. 4. Rechtes PVL, Aussenseite. × 1. P 3306, R. M. Stockholm.

Tafel 13.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Linkes Proximalglied, Dorsalseite. × 2. P 3293, R. M. Stockholm.
Fig. 2. Dasselbe Proximalglied, Ventralseite.
Fig. 3. Centrale ventrale 2 eines linken Proximalgliedes. × 2. f 304, G. I. Berlin.
Fig. 4. Rechtes Centrale ventrale 2. × 2. P 3222, R. M. Stockholm.
Fig. 5. Rechtes Centrale ventrale 2. × 2. P 3222, R. M. Stockholm.
Fig. 6. Rechtes Centrale dorsale 2. × 2. f 305, G. I. Berlin.

Tafel 14.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Linkes Proximalglied, Dorsalseite. × 2. R. M. Stockholm.
Fig. 2. Abdruck des linken Proximalgliedes, Dorsalseite. × 2. P 3304, R. M. Stockholm.
Fig. 3. Linkes Centrale dorsale 1. × 2. R. M. Stockholm.
Fig. 4. Linkes Centrale dorsale 1. × 2. P 3269, R. M. Stockholm.

Tafel 15.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Rechtes Centrale dorsale 1. × 2. P 3255, R. M. Stockholm.
Fig. 2. Linkes Centrale ventrale 1 eines jugendlichen Tieres. × 2. P 3261, R. M. Stockholm.
Fig. 3. Linkes Centrale ventrale 1. × 2. P 3248, R. M. Stockholm.
Fig. 4. Linkes Marginale laterale 2, Dorsalseite. × 2. P 3253, R. M. Stockholm.

Tafel 16.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. Rechtes Distalglied, Dorsalseite. × 2. P 3285 b, R. M. Stockholm.
Fig. 2. Rechtes Distalglied, Dorsalseite. × 2. P 3285 a, R. M. Stockholm.
Fig. 3. Linkes Distalglied, Ventralseite. × 2. P 3129, R. M. Stockholm.
Fig. 4. Terminalplatte, mit dem Centrale ventrale 4 verwachsen, Ventralseite des linken Distalgliedes. × 2. f 306, G. I. Berlin.

Bothriolepis canadensis (WHITEAVES).

Fig. 5. AMD, das zwischen den Punkten *x—y* vom ADL überlagert wurde. × 2. f 307, G. I. Berlin. Vergl. Taf. 7, Fig. 3.

Tafel 17.

Bothriolepis cellulosa (PANDER).

Fig. 1. AMD, Innenseite. × 2. P 3306, R. M. Stockholm.

Bothriolepis canadensis (WHITEAVES).

Fig. 2. Teil des Rumpfpanzers und des Schädels. Das AMD überlagert auf der linken Seite von *x—y* das MxL, rechts ist das Überlagerungsverhältnis normal. Beachte den eigenartigen Umriss des Nuchale und des Postmedianum, ferner die Skulptur. × 2. P 831, R. M. Stockholm.

Tafel 18.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. Linke Schädelhälfte mit sehr breitem Paranuchale. × 3. P 3299, R. M. Stockholm.
Fig. 2. Innenseite des Schädels; das Sufflaminale und das Postmedianum fehlen. Orbita relativ schmal und lang. × 4. P 3233, R. M. Stockholm.

Tafel 19.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. Linkes Paranuchale mit relativ groben Tuberkeln. × 2. P 3250, R. M. Stockholm.
Fig. 2. Linkes Paranuchale. × 2. P 3279, R. M. Stockholm.
Fig. 3. Rechtes Paranuchale. × 2.5. f 150, G. I. Berlin.
Fig. 4. Prämedianum. × 2. P 3246 b, R. M. Stockholm.
Fig. 5. Prämedianum. × 2. P 3246 a, R. M. Stockholm.
Fig. 6. Prämedianum. × 2. f 308, G. I. Berlin.
Fig. 7. Prämedianum. × 2. f 309, G. I. Berlin.
Fig. 8. Prämedianum. × 2. f 310, G. I. Berlin.
Fig. 9. Linkes Mentale. × 2.5. P 213, R. M. Stockholm.
Fig. 10. Nuchale, mit abweichendem Verlauf der Sinneslinien *ifc. b*, die auf das Paranuchale übertreten. Deutliche Tuberkelskulptur. × 2.5. P 3262, R. M. Stockholm.
Fig. 11. Nuchale, dessen Sinneslinien an den Ecken zwischen Paranuchale und Laterale auf die Nachbarknochen übertreten. Vergl. Taf. 6, Fig. 2. × 2.5. f 311, G. I. Berlin.
Fig. 12. Nuchale, dessen Sinneslinien den gleichen Verlauf wie auf Fig. 11 haben. × 2. P 3245, R. M. Stockholm.
Fig. 13. Nuchale mit unsymmetrischer Lage der Sinneslinien: der linke Ast erreicht nicht den Lateralrand des Nuchale, der rechte Ast ist auf die Ecke zwischen Laterale und Paranuchale gerichtet. × 2. f 312, G. I. Berlin.
Fig. 14. Nuchale mit typischer Tuberkelskulptur und normaler Lage der Sinneslinien. × 2. f 313, G. I. Berlin.
Fig. 15. Rechtes Laterale, dessen an das Prämedianum grenzender Rand tief eingebuchtet ist. Die Sinneslinie *ifc. b* erreicht nicht den an das Nuchale grenzenden Rand. Die bogenförmige Grübchenlinie *cir* unterbricht die Sinneslinie *ifc.* × 2. P 3250, R. M. Stockholm.
Fig. 16. Linkes Laterale und linkes Paranuchale mit sehr feiner Netzskulptur. Die Sinneslinie *ifc. b* auf dem Laterale ist auffallend kurz. × 2. P 3139, R. M. Stockholm.
Fig. 17. Linkes Laterale mit feiner Leistenskulptur. × 2. P 3246, R. M. Stockholm.

Tafel 20.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. AMD, dessen linker Ast der dorsalen Grübchenlinie sehr kurz ist. × 2. R. M. Stockholm.
Fig. 2. AMD, Innenseite mit sehr deutlich entwickelten Nahtsäumen zur Überlagerung des MxL. × 2. P 3135, R. M. Stockholm.
Fig. 3. PMD. × 2. R. M. Stockholm.
Fig. 4. PMD. × 2. R. M. Stockholm.
Fig. 5—11. Linke Mandibularplatte, ihrer Kleinheit wegen vermutlich zu *B. tuberculata* gehörend.
Fig. 5—8 zeigen die Platte im freigelegten Zustand, Fig. 9—11 noch im Gestein steckend. Das äusserste mediale Ende ist abgebrochen. R. M. Stockholm.
Fig. 5. Posteroventrale Seite (Aussenseite). Der mit Tuberkeln besetzte Mundrand erscheint in dieser Ansicht konvex. × 8.
Fig. 6. Posteroventrale Seite (Aussenseite), aber mehr nach ventral gedreht als in der Fig. 5. × 8.
Fig. 7. Ventralseite (Aussenseite); der tuberkulierte Mundrand erscheint in dieser Ansicht bereits konkav. × 8.
Fig. 8. Posteroventrale Seite (Aussenseite; vergl. Fig. 5), aber um 180° gedreht und daher von hinten beleuchtet; zur Verdeutlichung der Gestalt. × 8.
Fig. 9. Anterodorsale Seite (Innenseite), der Mundrand ist nach hinten gerichtet und erscheint konvex. × 8.
Fig. 10. Anterodorsale Seite (Innenseite) wie in Fig. 9, aber um 180° gedreht und daher von hinten beleuchtet. × 2.
Fig. 11. Dasselbe wie in Fig. 10, aber stärker vergrössert. × 5.5.

Tafel 21.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. AMD, dessen dorsale Grübchenlinie auf das PMD übertritt. Holotypus. × 2. P 3123, R. M. Stockholm.

Fig. 2. AMD, teils Innenseite teils Abdruck der Aussenseite. × 2. P 3246, R. M. Stockholm.

Fig. 3. AMD, Innenseite; der an das MxL grenzende Rand ist als Harmonie entwickelt. × 2. P 3279, R. M. Stockholm.

Fig. 4. AMD, Aussenseite und z.T. Abdruck der Innenseite. Typische Tuberkelskulptur. × 2. f 314, G. I. Berlin.

Tafel 22.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. AMD, Innenseite und z.T. Abdruck der Aussenseite. Deutlich ist der das MxL überlagernde Saum und die an der posterolaterale Ecke übertretende dorsale Grübchenlinie zu sehen. × 2. P 3256, R. M. Stockholm.

Fig. 2. AMD, Innenseite und Abdruck der Aussenseite. Beachte den Verlauf der dorsalen Grübchenlinie. Links neben dem AMD ein rechtes Paranuchale von *B. cellulosa.* × 2. P 3219, R. M. Stockholm.

Fig. 3. AMD, Aussenseite und Abdruck der Innenseite. × 3. P 3300, R. M. Stockholm.

Tafel 23.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. PMD, mit typischer Skulptur und typischem Umriss. × 2. P 1460, R. M. Stockholm.

Fig. 2. PMD, × 2. P 3283, R. M. Stockholm.

Fig. 3. PMD, × 2. P 3289, R. M. Stockholm.

Fig. 4. PMD, Innenseite. Eine ventrale Tuberosität um die mediane Grube fehlt bei *B. tuberculata.* × 2. P 3302, R. M. Stockholm.

Fig. 5. PMD. × 2. P 3290, R. M. Stockholm.

Fig. 6. PMD. Skulptur und Umriss untypisch, vielleicht gehört diese Platte zu *B. cellulosa.* × 2. P 3301, R. M. Stockholm.

Tafel 24.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. PMD, Abdruck der Aussenseite und Reste der Innenseite. × 2. f 315, G. I. Berlin.

Fig. 2. Derselbe Knochen, Aussenseite und Abdruck der Innenseite. Skulptur typisch tuberkulär. × 2.

Fig. 3. Rechtes ADL, Innenseite; kaudal Abdruck der Aussenseite. × 2. f 316, G. I. Berlin.

Fig. 4. Rechtes ADL, Aussenseite. Zwischen *x—y* grenzt das ADL mit einer Harmonie an das AMD. × 2. f 318, G. I. Berlin.

Fig. 5. Rechtes MxL, Abdruck der Aussenseite und Rest der Innenseite. Beachte ebenso wie bei Fig. 6 die Kürze der dorsalen Grübchenlinien und den stumpfen Winkel des Lateralrandes. × 2. P 3246, R. M. Stockholm.

Fig. 6. Rechtes MxL, Abdruck der Aussenseite und Rest der Innenseite. × 2. P 3252, R. M. Stockholm.

Tafel 25.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. Rechtes MxL, Innenseite. Beachte den fast rechteckigen Umriss und den das AMD überlagernden Saum. × 2. P 3256, R. M. Stockholm.

Fig. 2. Linkes MxL, Innenseite mit Saumflächen, die das AMD und das PVL überlagerten. × 2. P 3286 a, R. M. Stockholm.

Fig. 3. Rechtes MxL, Innenseite und z. T. Abdruck der Aussenseite. × 2. P 3221, R. M. Stockholm.

Fig. 4. Linkes MxL, Innenseite. × 2. P 3247, R. M. Stockholm.

Fig. 5. Rechtes MxL, Innenseite, überlagert das AMD! × 2. P 3260, R. M. Stockholm.

Fig. 6. Linkes MxL, Aussenseite mit grober Tuberkelskulptur. Die dorsale Grübchenlinie fehlte anscheinend. Der Umriss der Platte erinnert mehr an *B. cellulosa* als an *B. tuberculata*. × 2. f 155, G. I. Berlin.

Tafel 26.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. Rechtes AVL, Innenseite mit grossem Foramen axillare, Crista postbranchialis und sehr langem Nahtsaum für das MV. × 2. f 319, G. I. Berlin.

Fig. 2. Linkes AVL, Innenseite mit grossem Foramen axillare und Crista postbranchialis. × 2. P 3261, R. M. Stockholm.

Fig. 3. Linkes AVL, Aussenseite mit verdrückten Processus articularis. × 2. f 320, G. I. Berlin.

Fig. 4. Rechtes PVL mit kurzer Nahtfläche für das linke PVL. × 1. P 3006, R. M. Stockholm.

Fig. 5. Rechtes PVL, Aussenseite. × 2. f 321, G. I. Berlin.

Tafel 27.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. Rechtes PVL, Aussenseite. × 2. f 322, G. I. Berlin.

Fig. 2. Rechtes Proximalglied, Dorsalseite. × 2. f 323, G. I. Berlin.

Fig. 3. Rechtes Centrale dorsale 1. × 2. P 3261, R. M. Stockholm.

Fig. 4. Linkes Centrale dorsale 1. × 2. f 324, G. I. Berlin.

Fig. 5. Linkes Centrale ventrale 1. × 2. P 3251, R. M. Stockholm.

Fig. 6. Rechtes und linkes Centrale ventrale 1. × 2. P 3224, R. M. Stockholm.

Fig. 7. Rechtes Centrale ventrale 1. × 2. P 3128, R. M. Stockholm.

Tafel 28.

Bothriolepis tuberculata n. sp.

Fig. 1. Rechtes Marginale mediale 1. × 2. P 3280, R. M. Stockholm.

Fig. 2. Rechtes Centrale ventrale 1. × 2. P 3279, R. M. Stockholm.

Fig. 3. Rechtes Centrale ventrale 1. × 2. P 3263, R. M. Stockholm.

Fig. 4. Rechtes Centrale ventrale 2, Innenseite. × 2. P 3249, R. M. Stockholm.

Fig. 5. Rechtes Centrale dorsale 2. × 2. f 325, G. I. Berlin.

Fig. 6. Rechtes Marginale mediale 2. × 2. f 326, G. I. Berlin.

Fig. 7. Rechtes Centrale ventrale 2. × 2. P 3280, R. M. Stockholm.

Fig. 8. Rechtes Centrale ventrale 2. × 2. f 327, G. I. Berlin.

Fig. 9. Linkes Marginale laterale 2. × 2. P 3261, R. M. Stockholm.

Fig. 10. Linkes Marginale laterale 2. × 2. P 3256, R. M. Stockholm.

Fig. 11. Linkes Proximalglied, Lateralkante. × 2. P 3259, R. M. Stockholm.

Tafel 29.

Bothriolepis maxima GROSS.

Oberes Old Red der Teufelshöhle bei Hohenberg an der Abau. (Schichten D_3 c 1; nach N. DELLE). G. I. Riga.

Fig. 1. Rechtes Distalglied, Ventralseite. × $^7/_8$. Vergl. Abb. 44 A.

Fig. 2. Linkes Distalglied, Dorsalseite. × $^7/_8$. Vergl. Abb. 44 C.

Fig. 3. Rechtes Distalglied, Dorsalseite. × $^7/_8$. Vergl. Abb. 44 D.

Fig. 4. Linkes Distalglied, Ventralseite. × $^7/_8$. Vergl. Abb. 44 B.

Asterolepis ornata EICHWALD.

Mittleres Old Red, *Asterolepis ornata*-Zone an der Brasle bei Anit (Gr. Roop), Lettland. G. I. Berlin.

Fig. 5. Rechtes Distalglied, Ventralseite. Alle Nähte sind verstrichen. × 1. f 328.

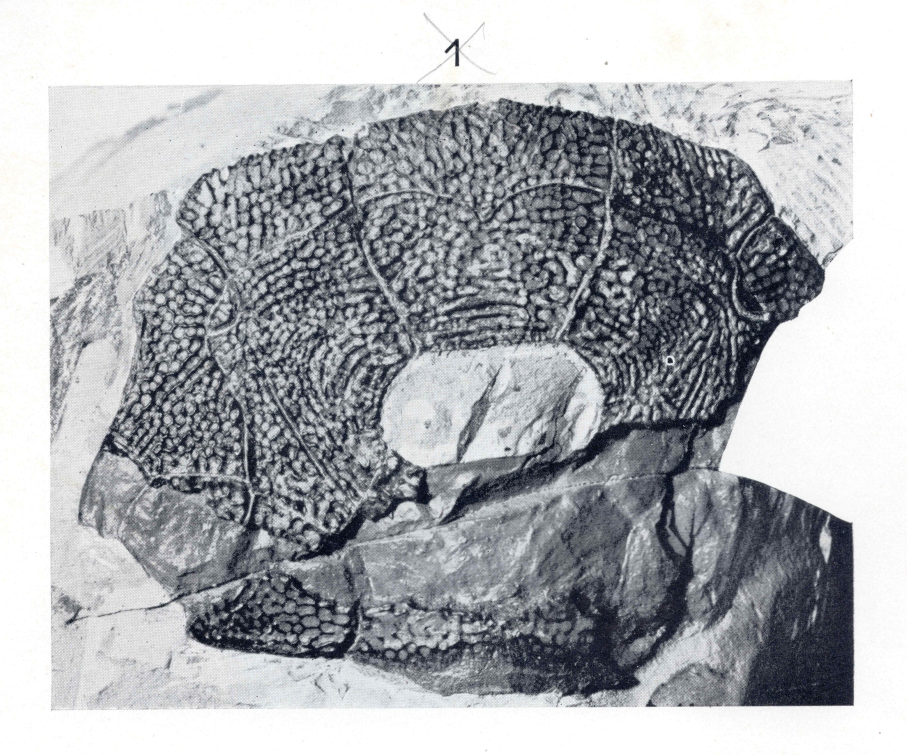
Fig. 6. Dasselbe Distalglied, Dorsalseite. × 1.

Fig. 7. Teil eines rechten Distalgliedes, Dorsalseite. Das Centrale dorsale 3 ist mit den Marginalia 4 und der Terminalplatte verwachsen; die Nähte lassen sich aber noch erkennen. × 1. f 329.

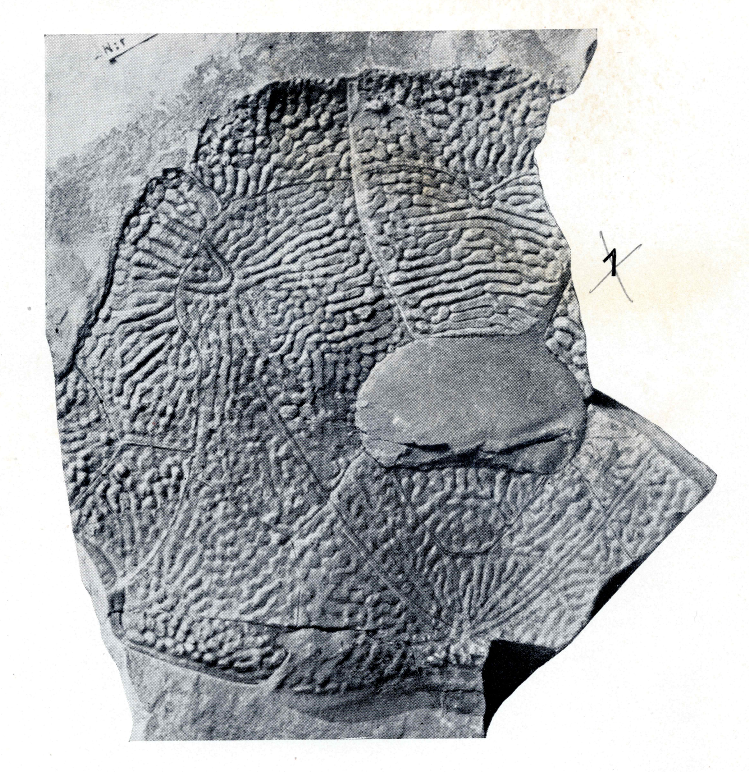
Tryckt den 18 april 1941.

Uppsala 1941. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

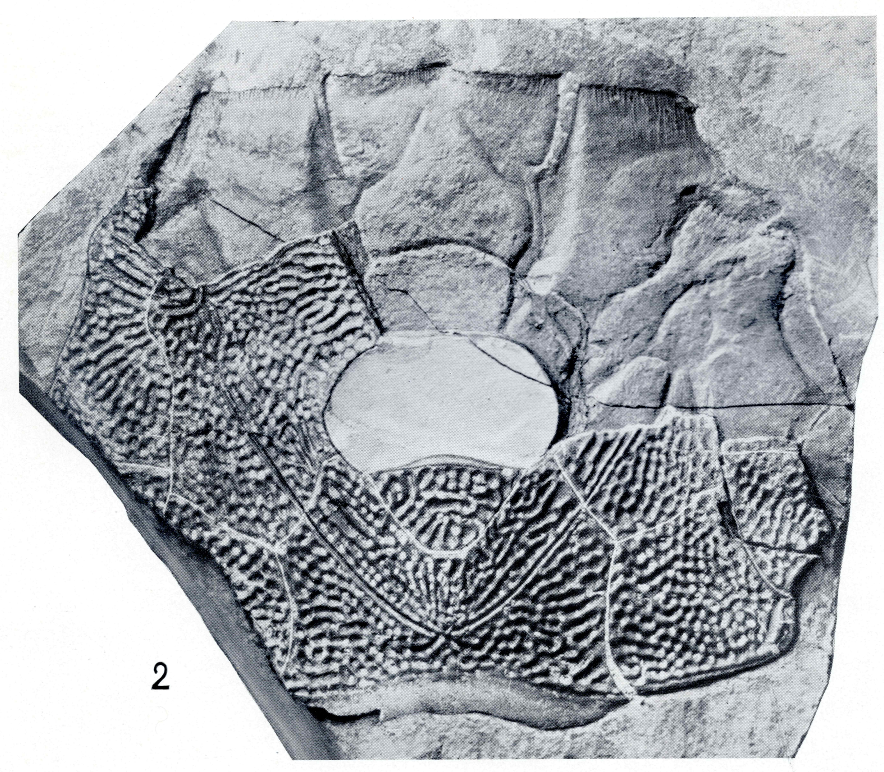
1



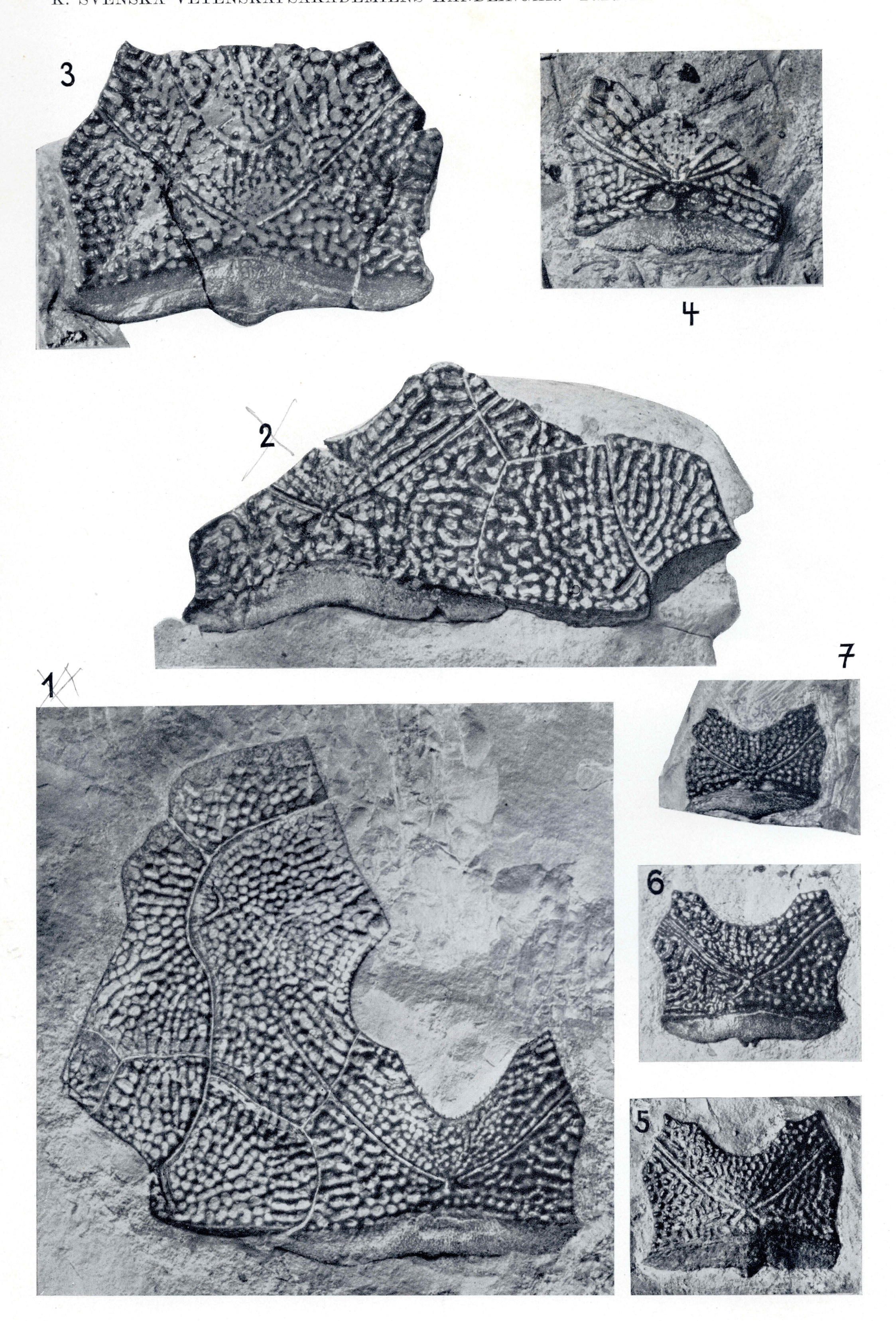
2

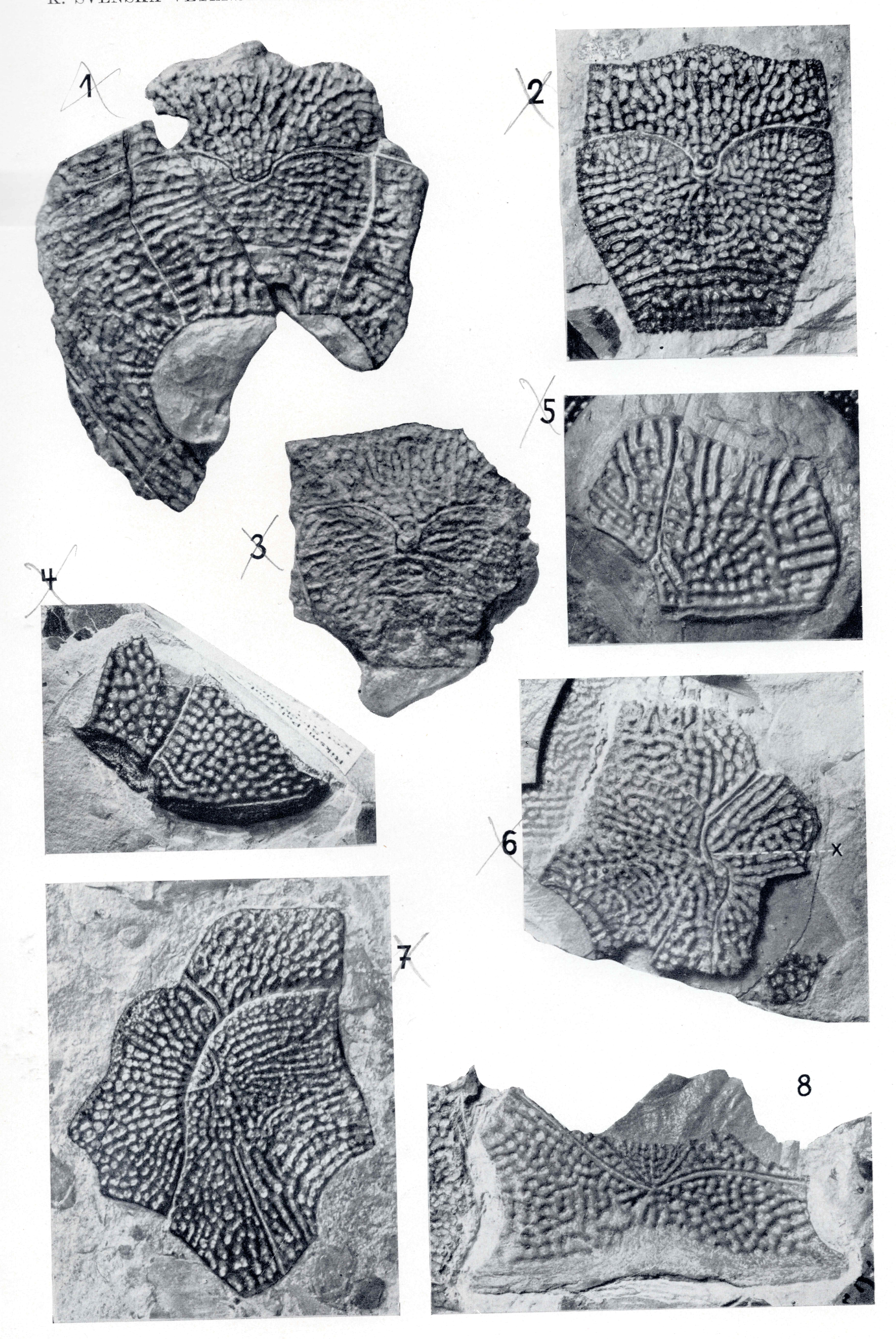


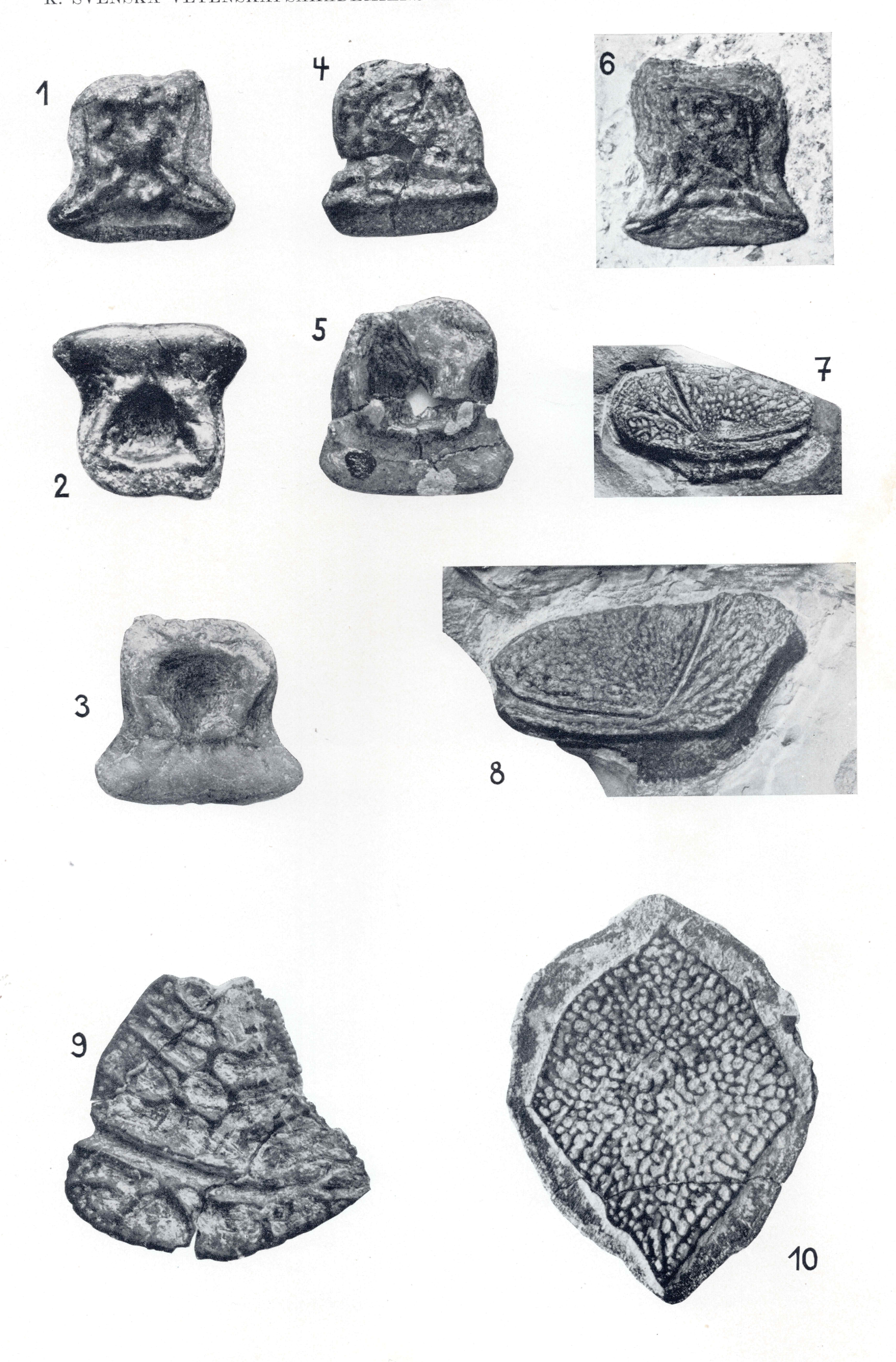
1

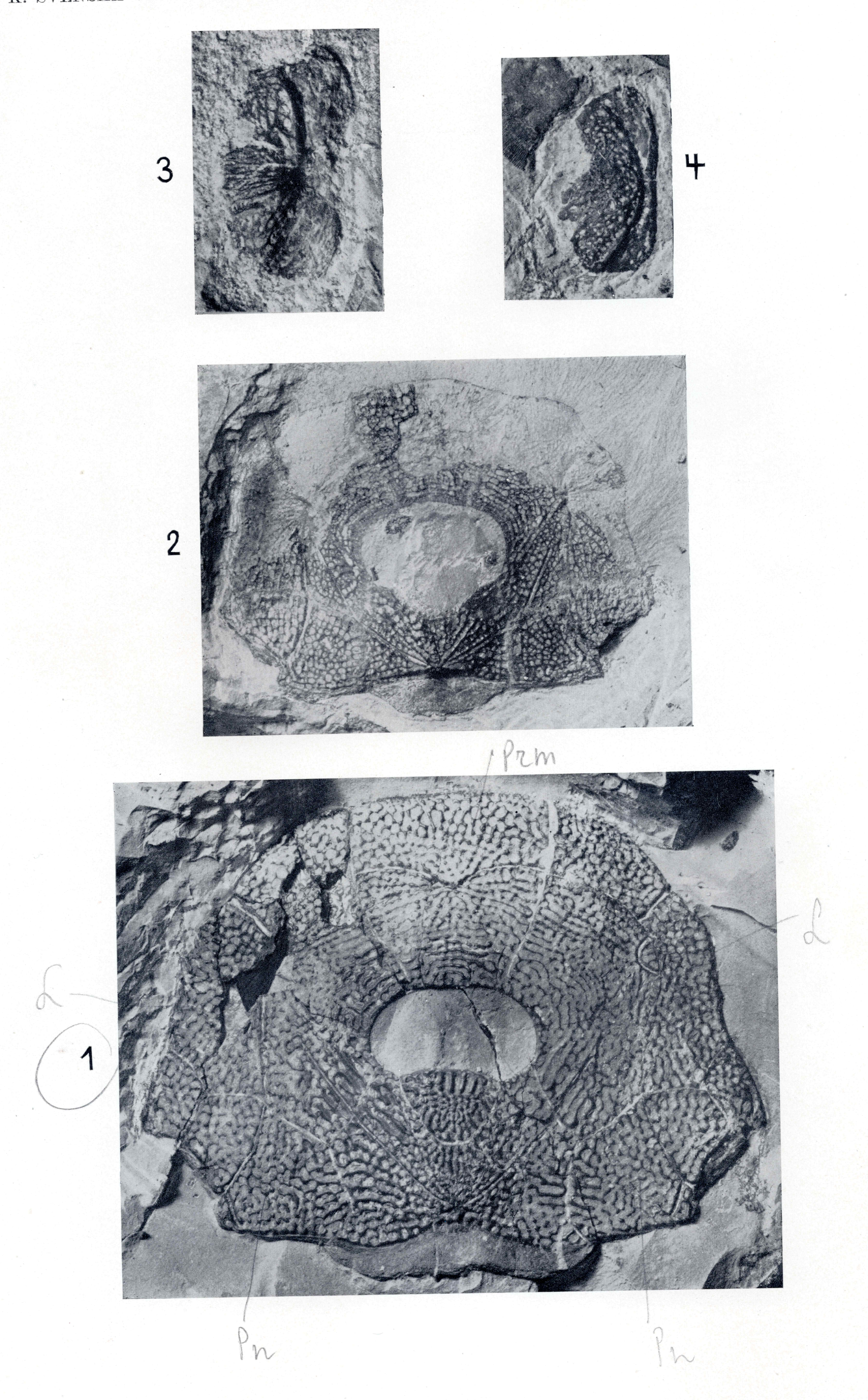


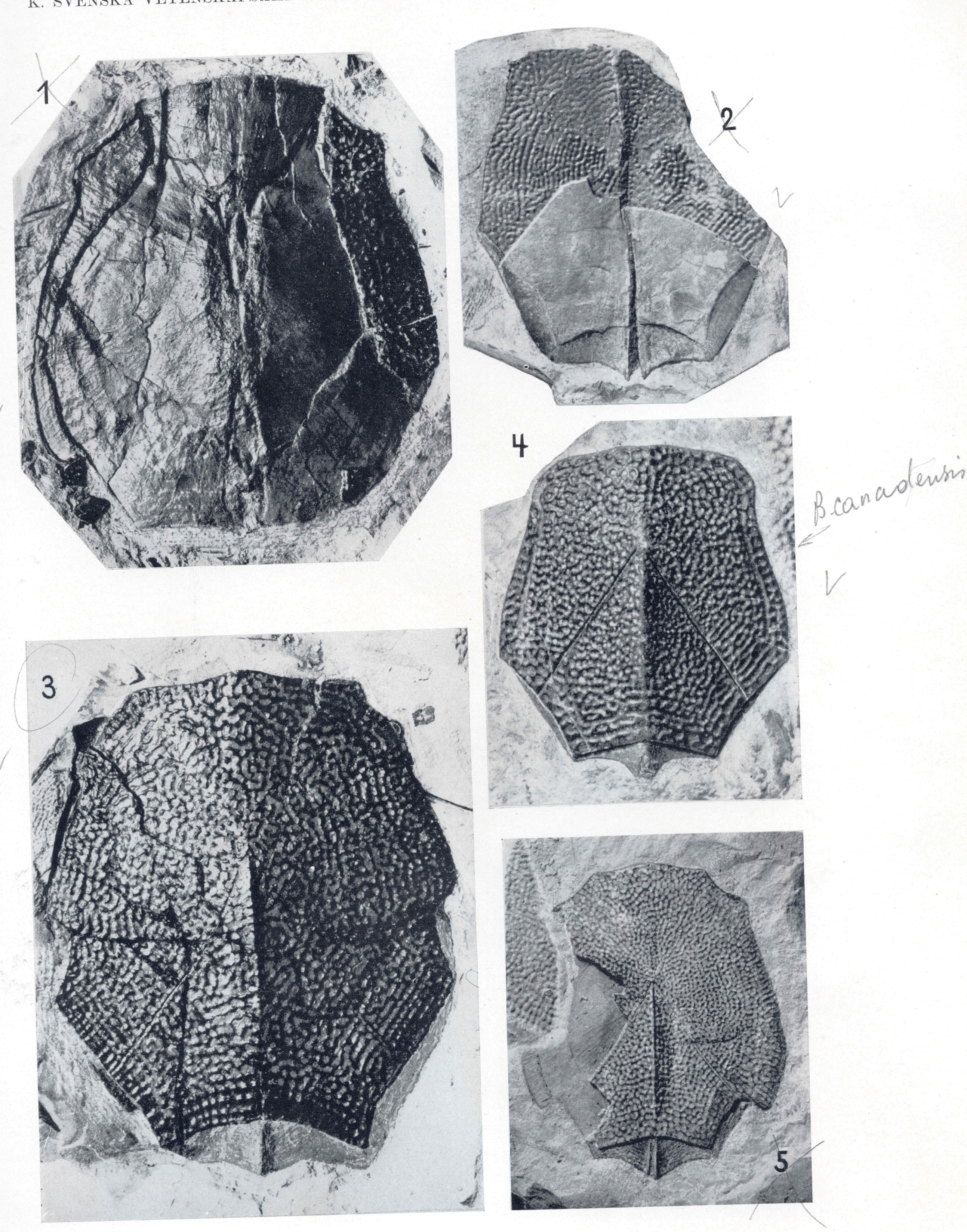
2

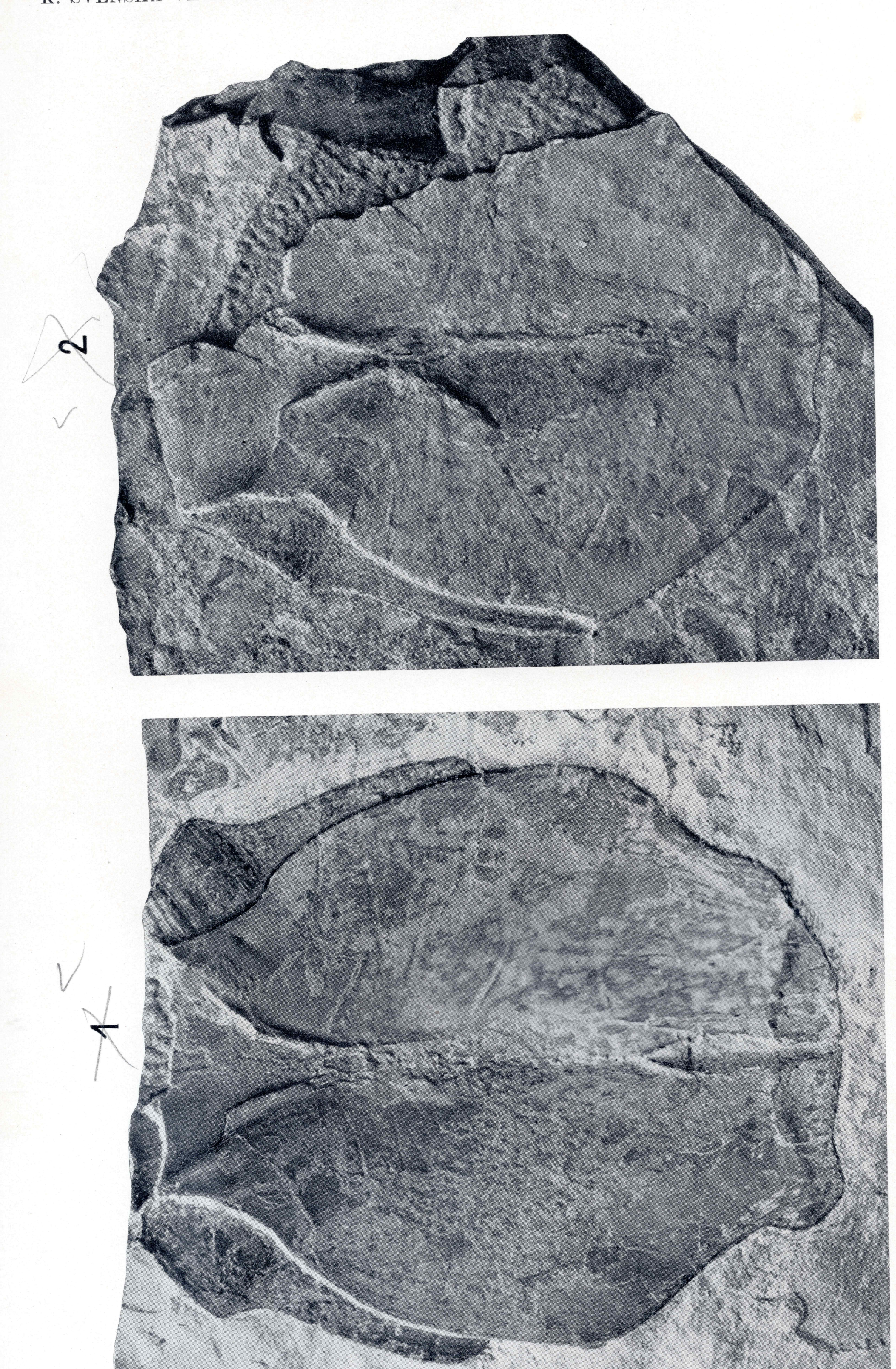

3
4
2
1
7
6
5

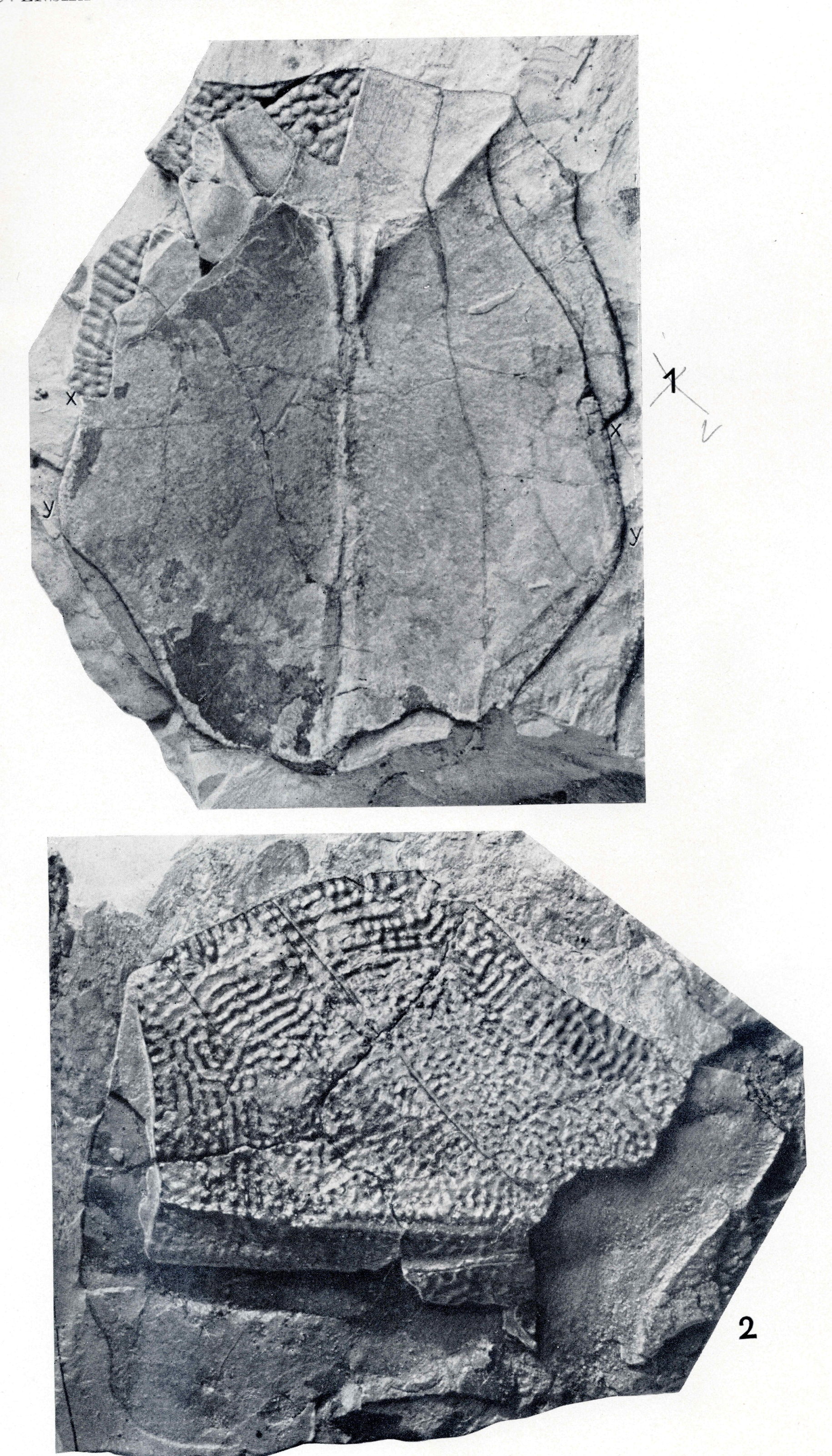

1
2
5
3
4
6
x
7
8

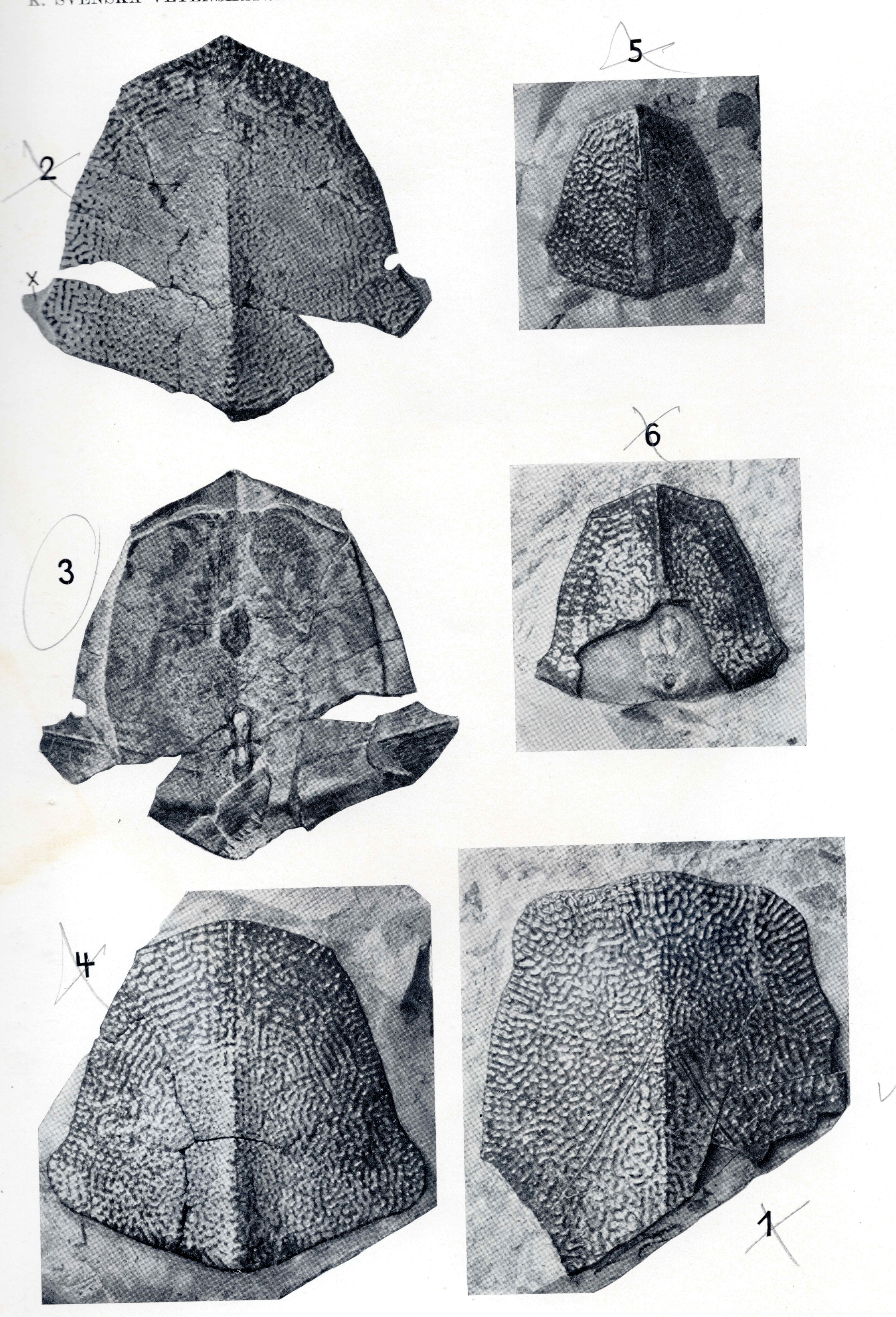

1
4
6
5
7
2
3
8
9
10


3
4
2
Prm
L
L
1
Pn
Pn


1
2
3
4
5
B. canadensis


2
1

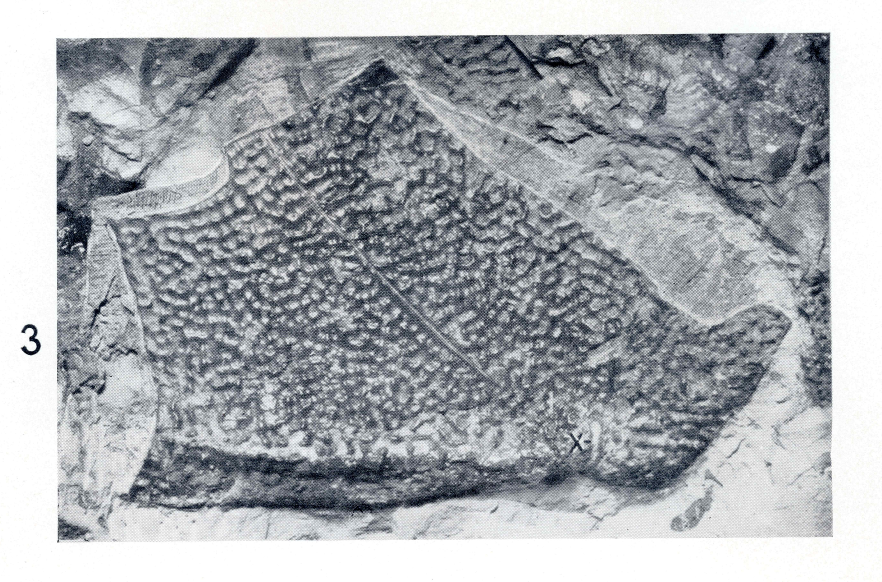

x
x
y
y
1
2

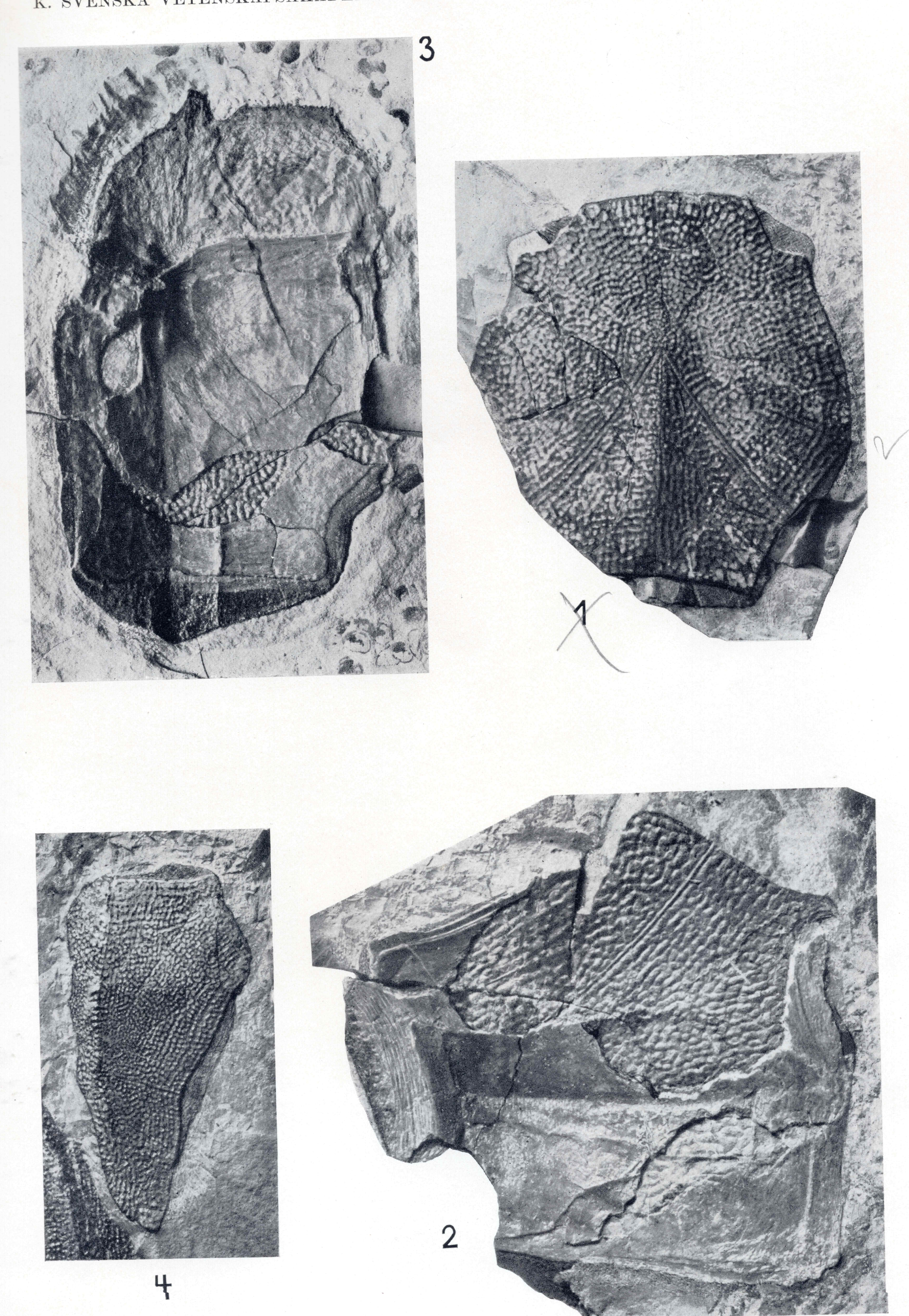

2
5
6
3
4
1

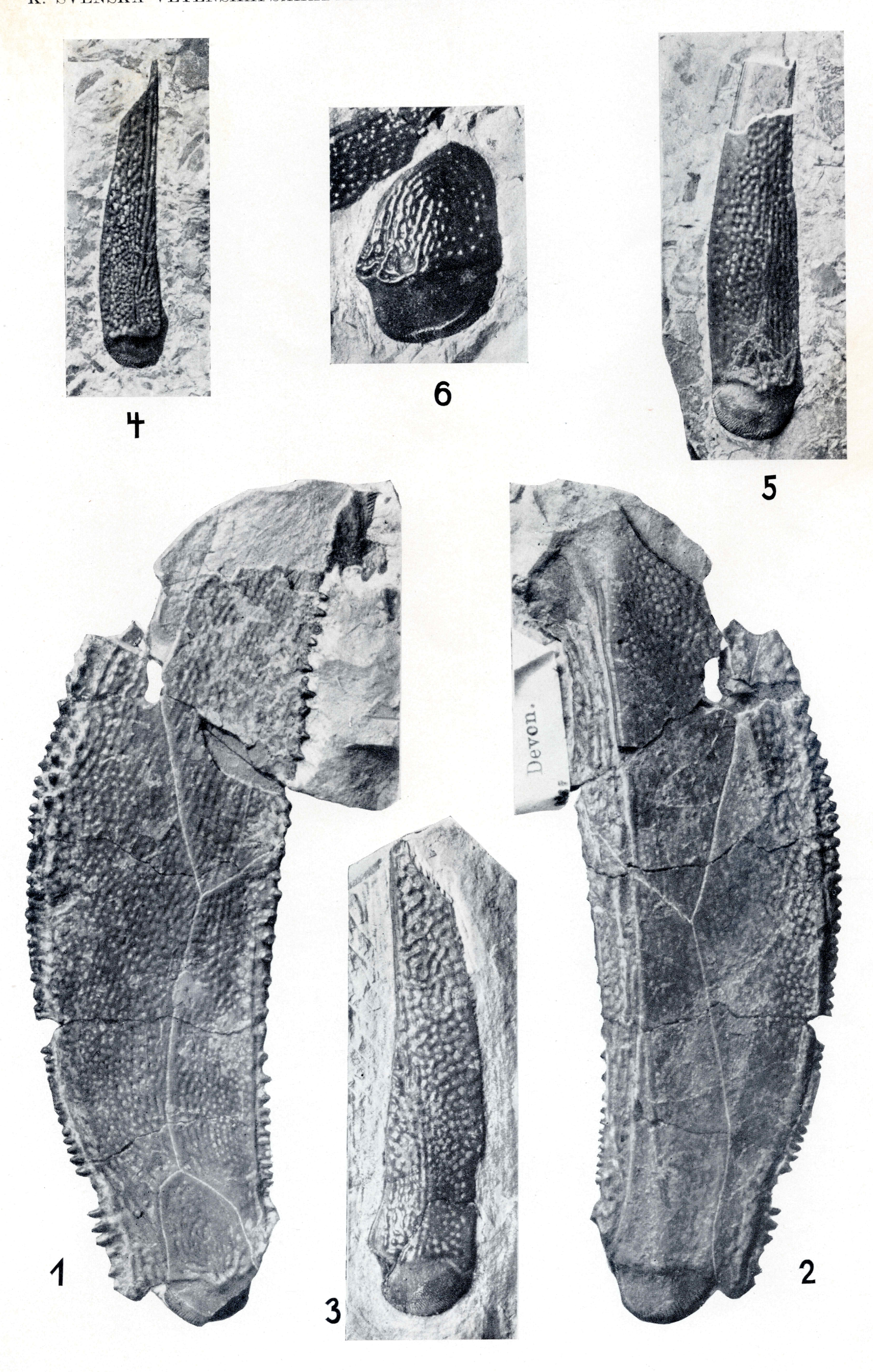

1

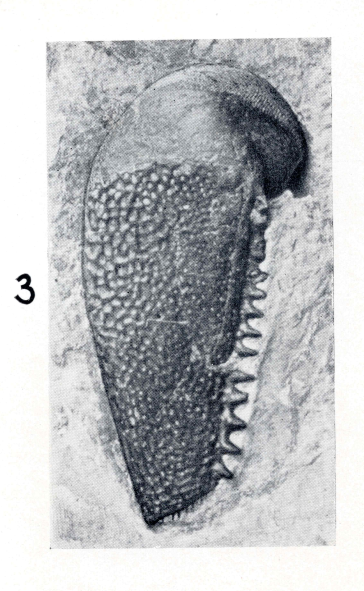

2


4


3
x


3
1
2
4


4
6
5
Devon.
1
3
2



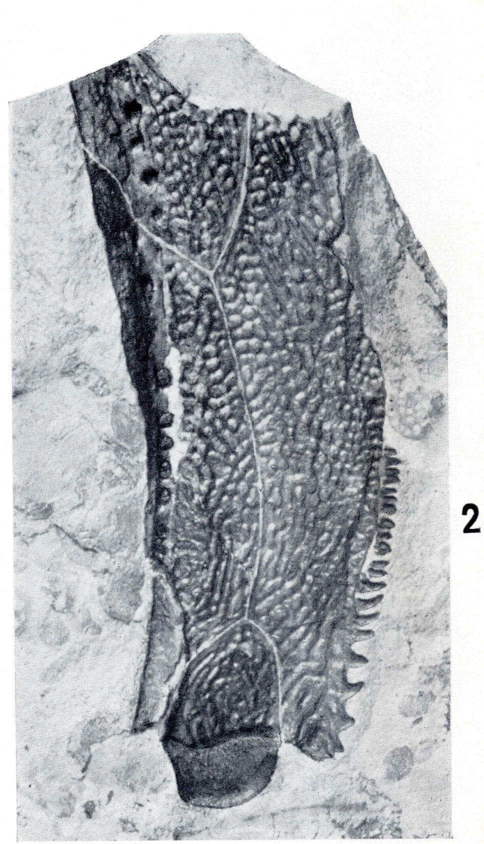
3



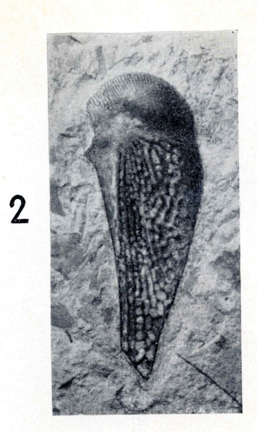
4



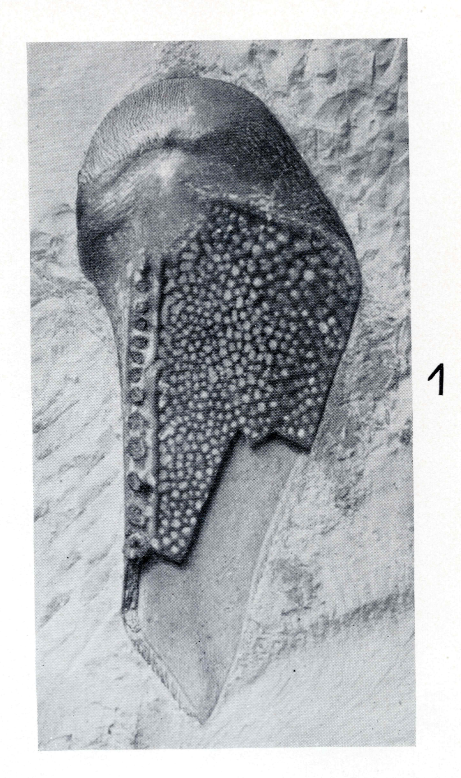
1



2



2



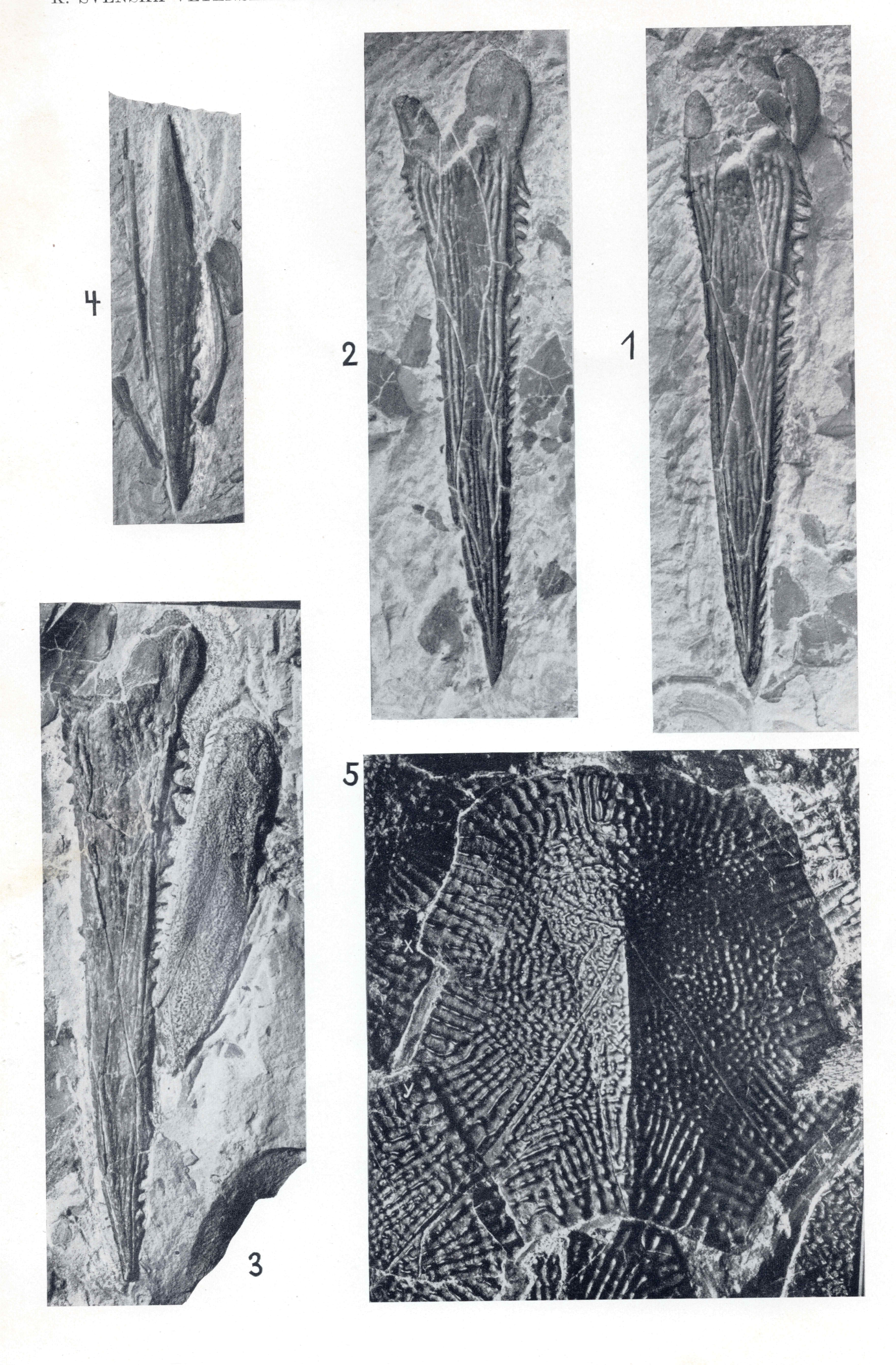
1

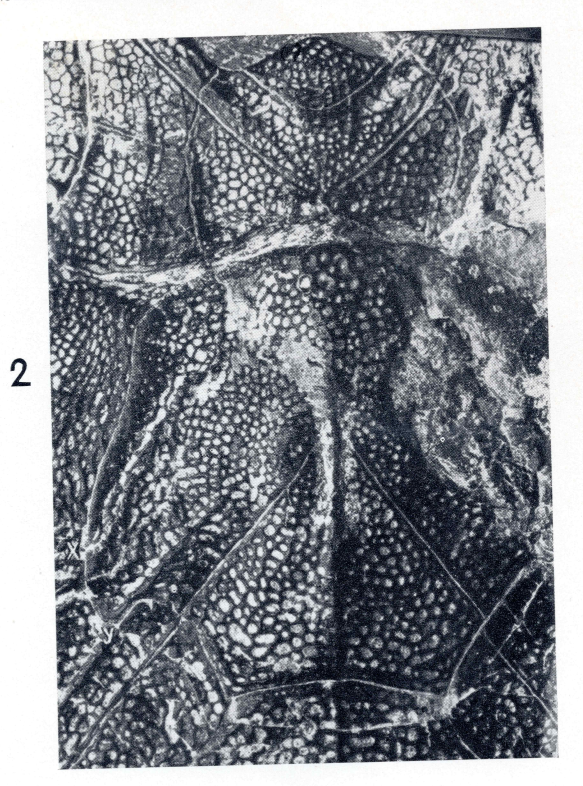


4

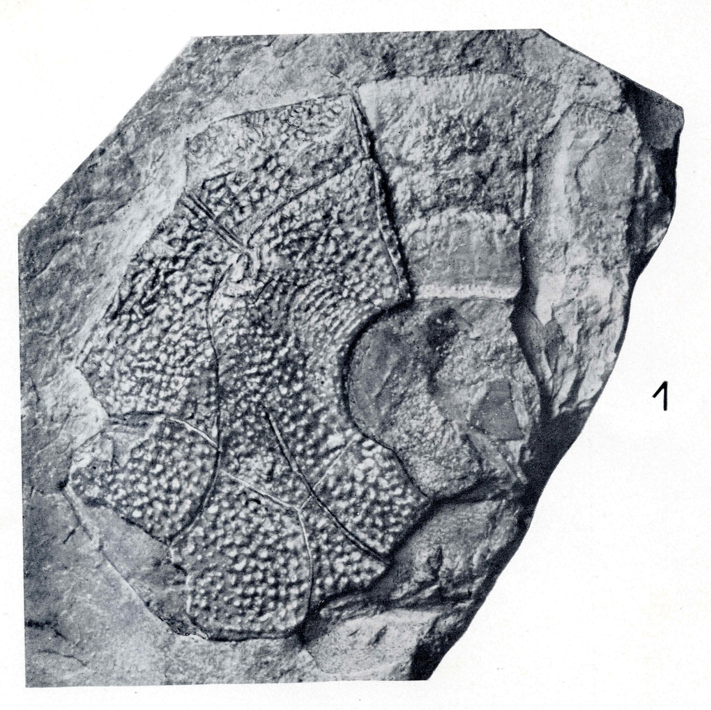


3

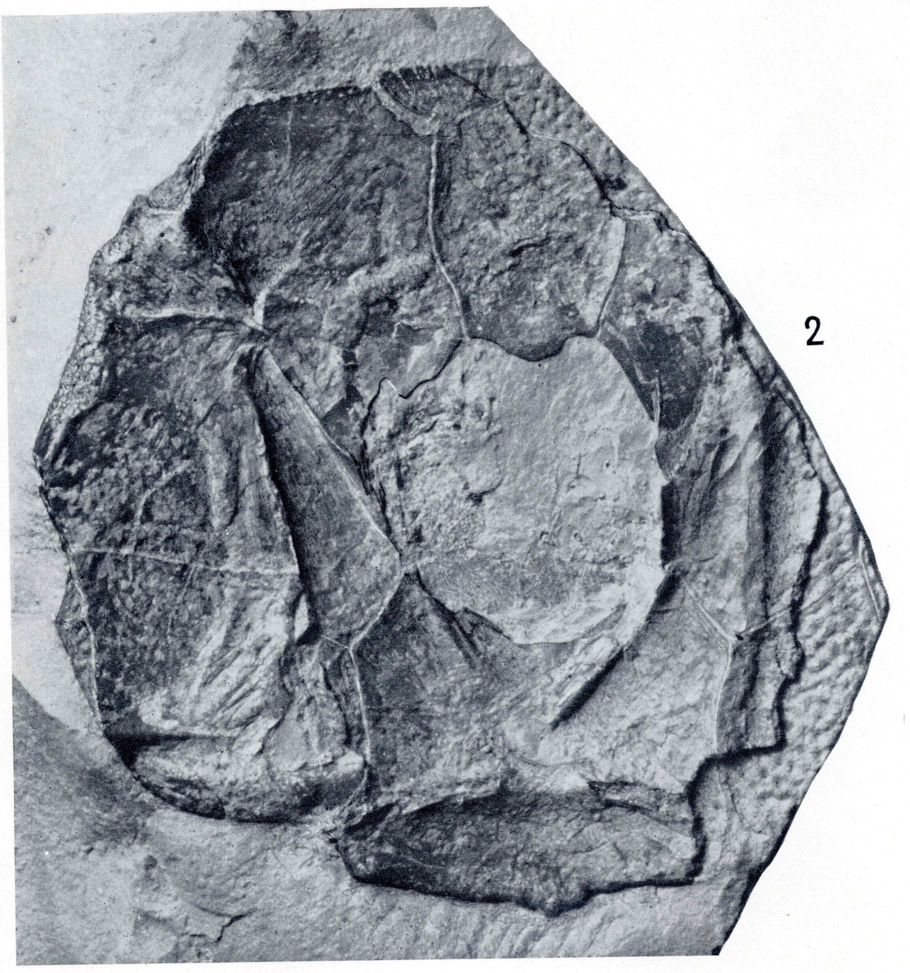

4
2
1
5
x
y
3


2
x
y

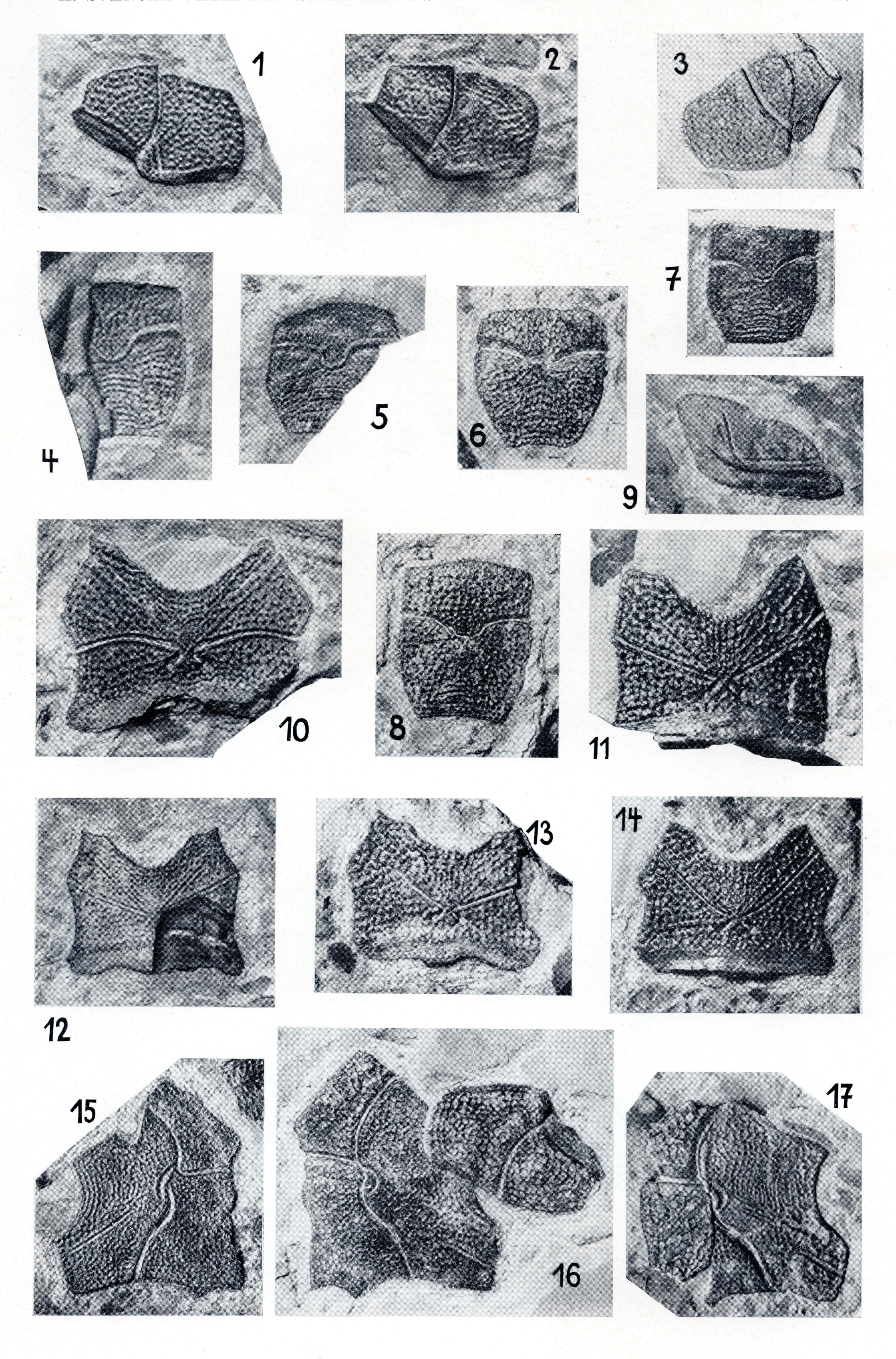

1

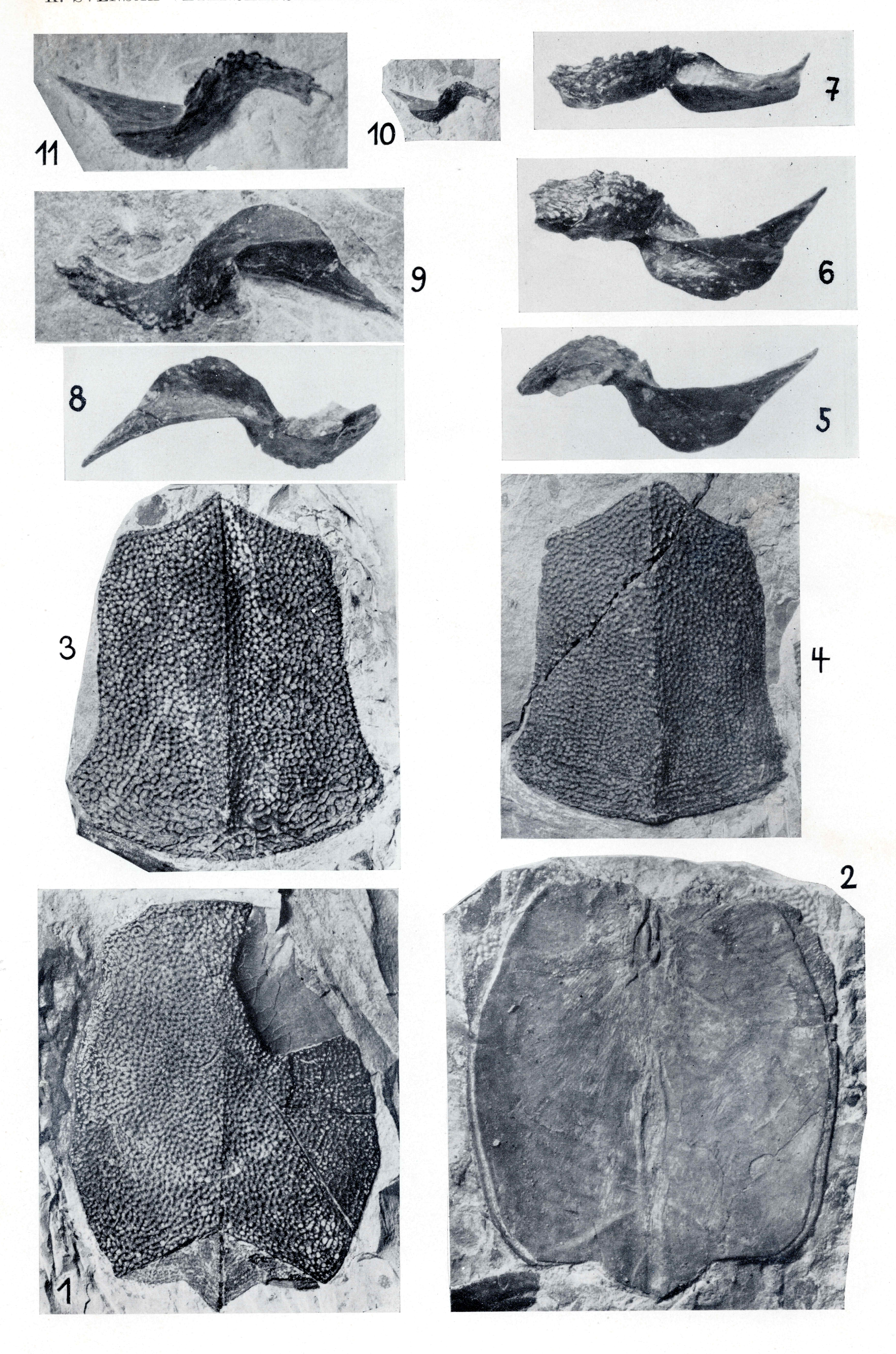


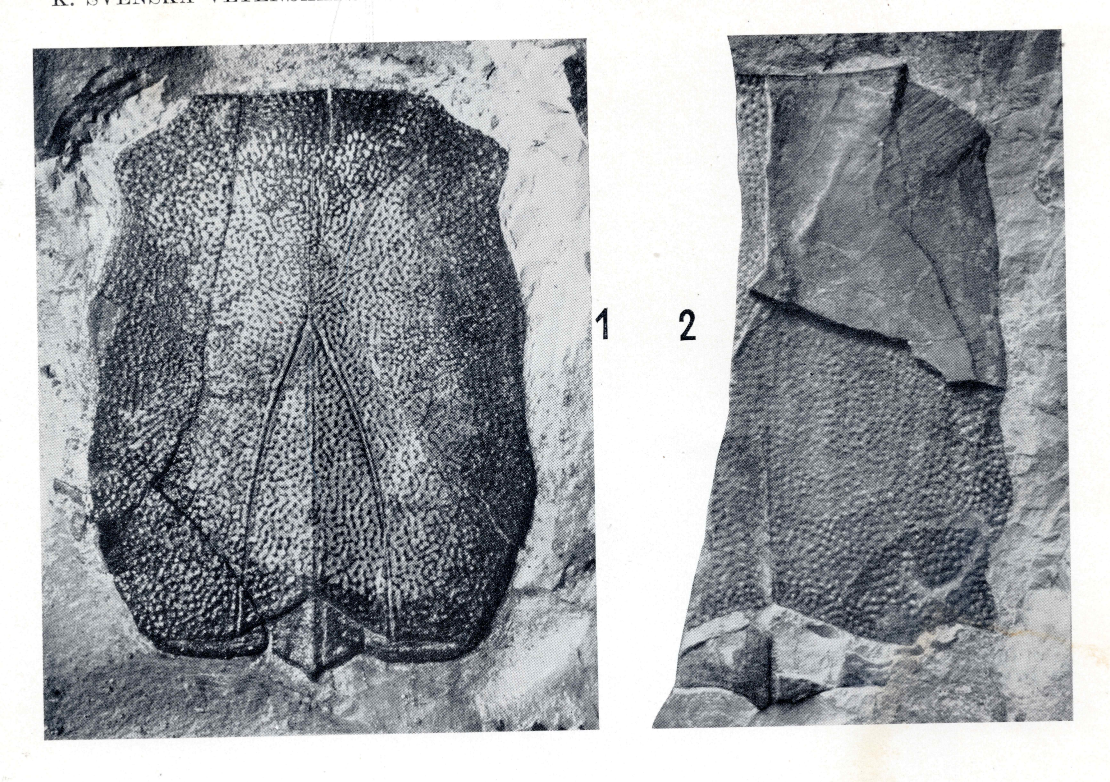
1

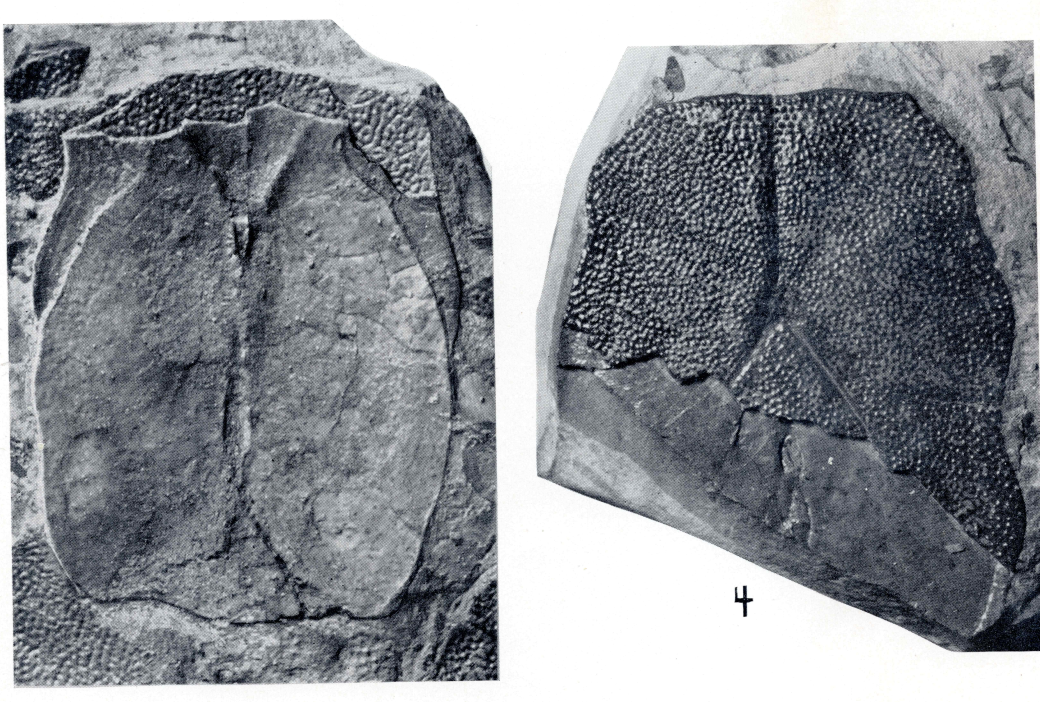


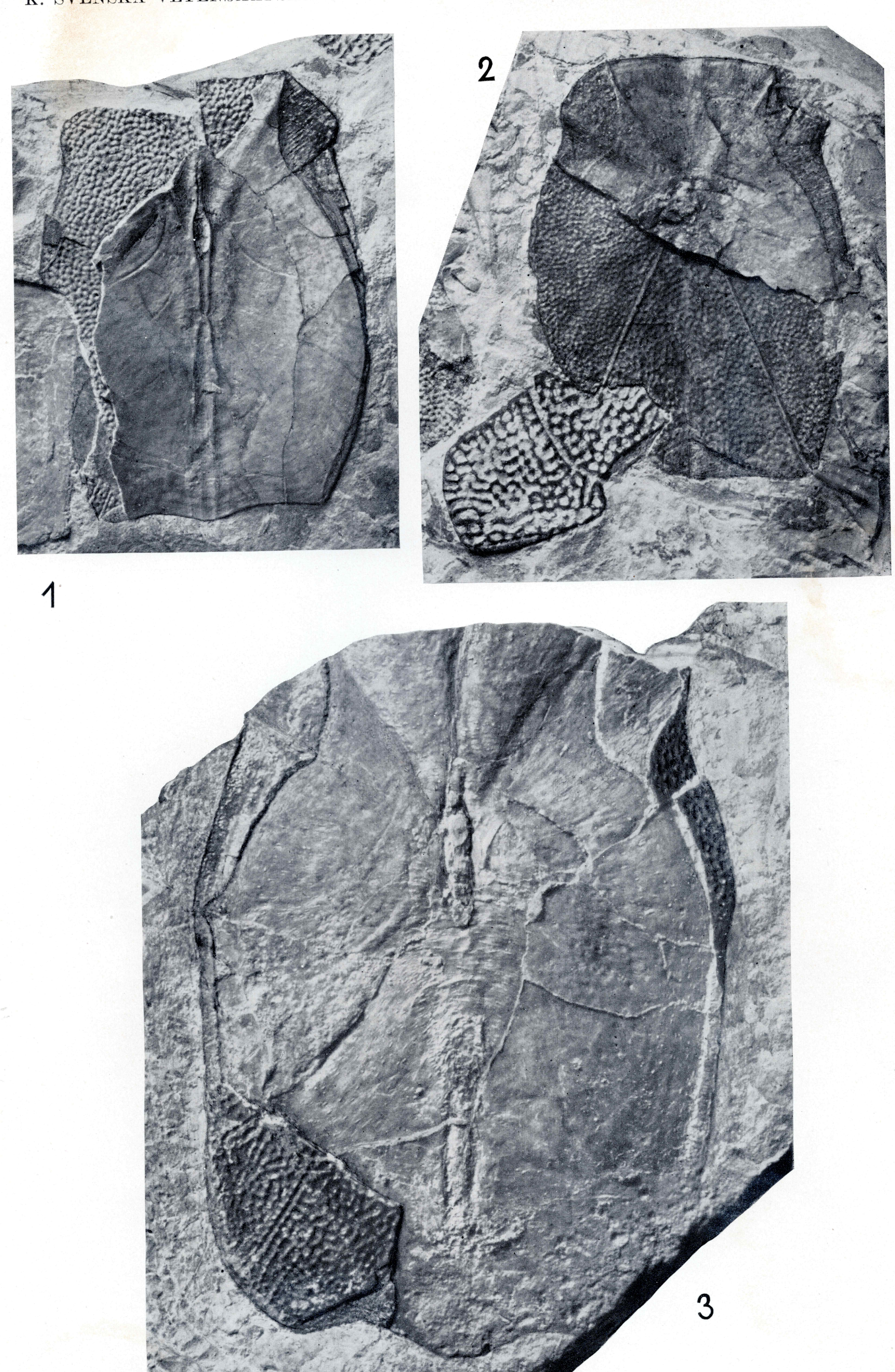
2

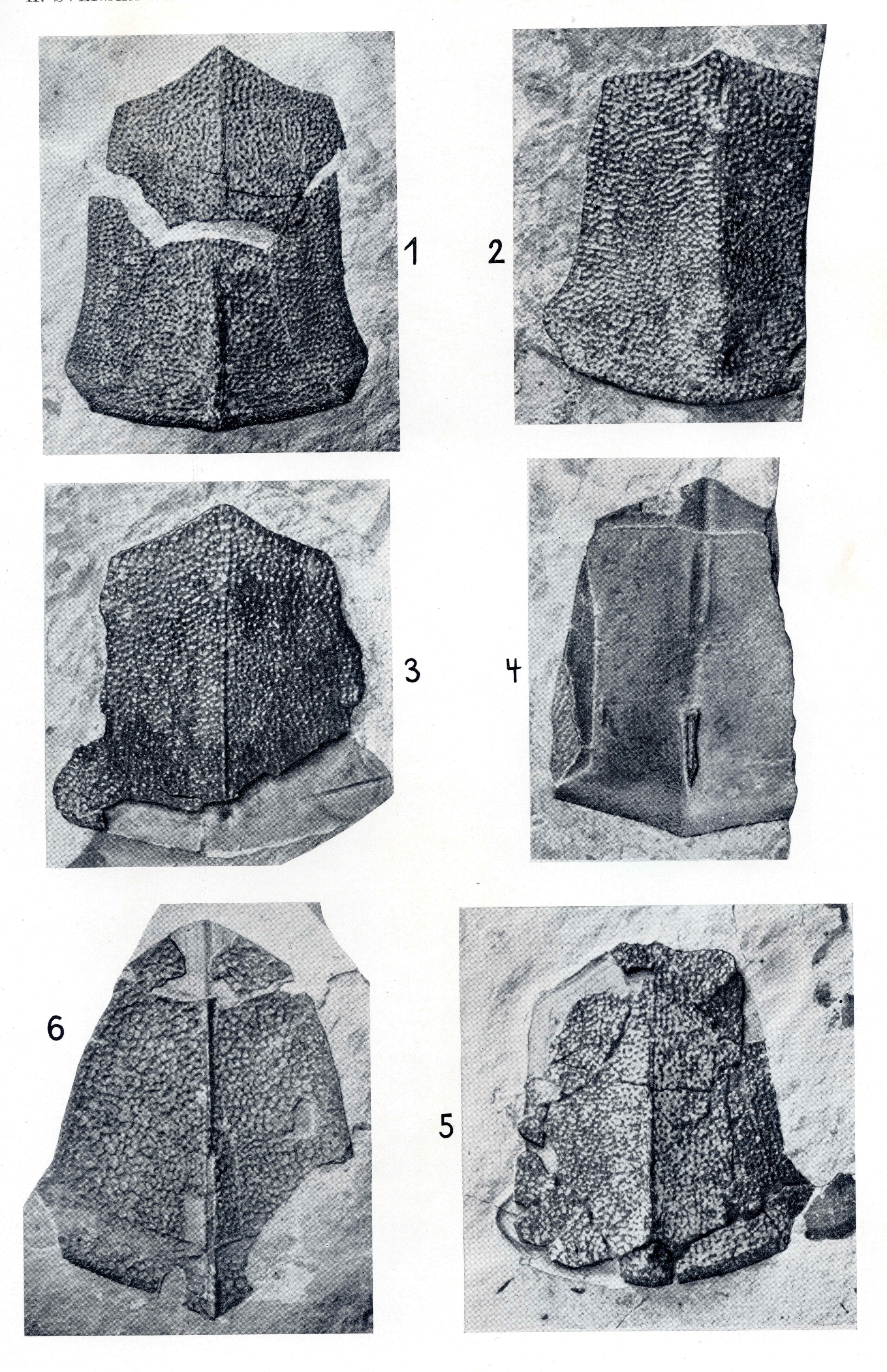

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

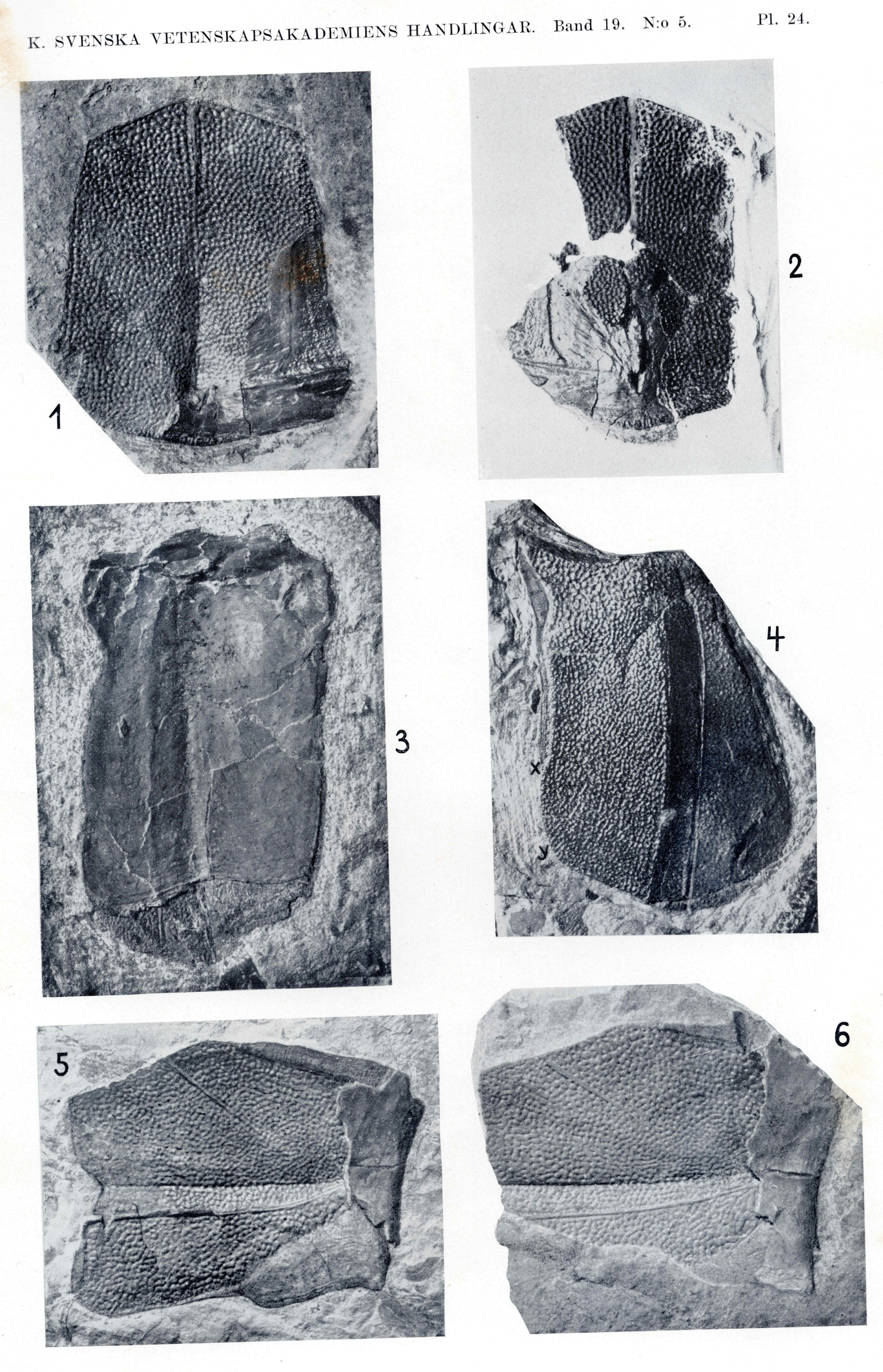

11
10
7
9
6
8
5
3
4
2
1

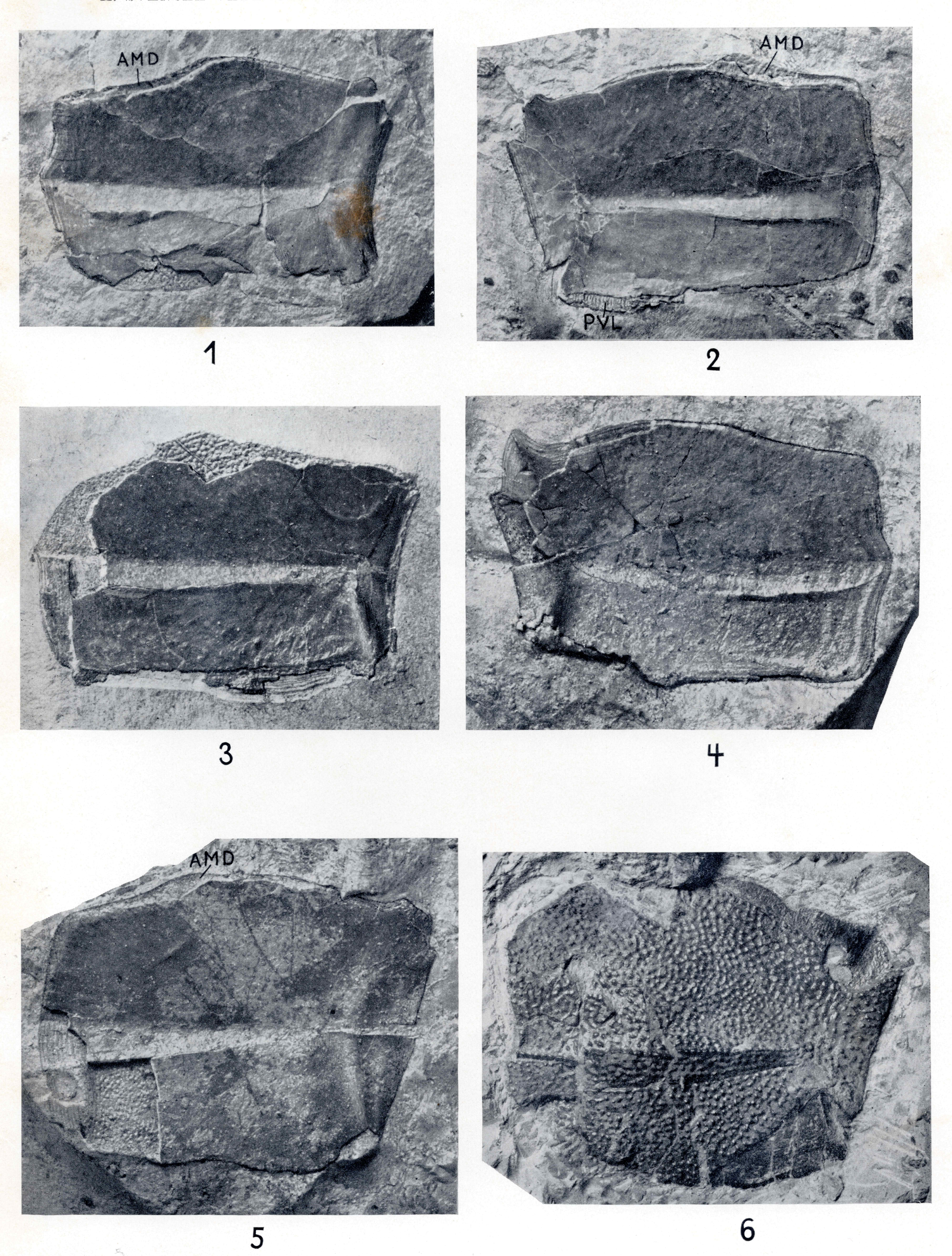

1
2

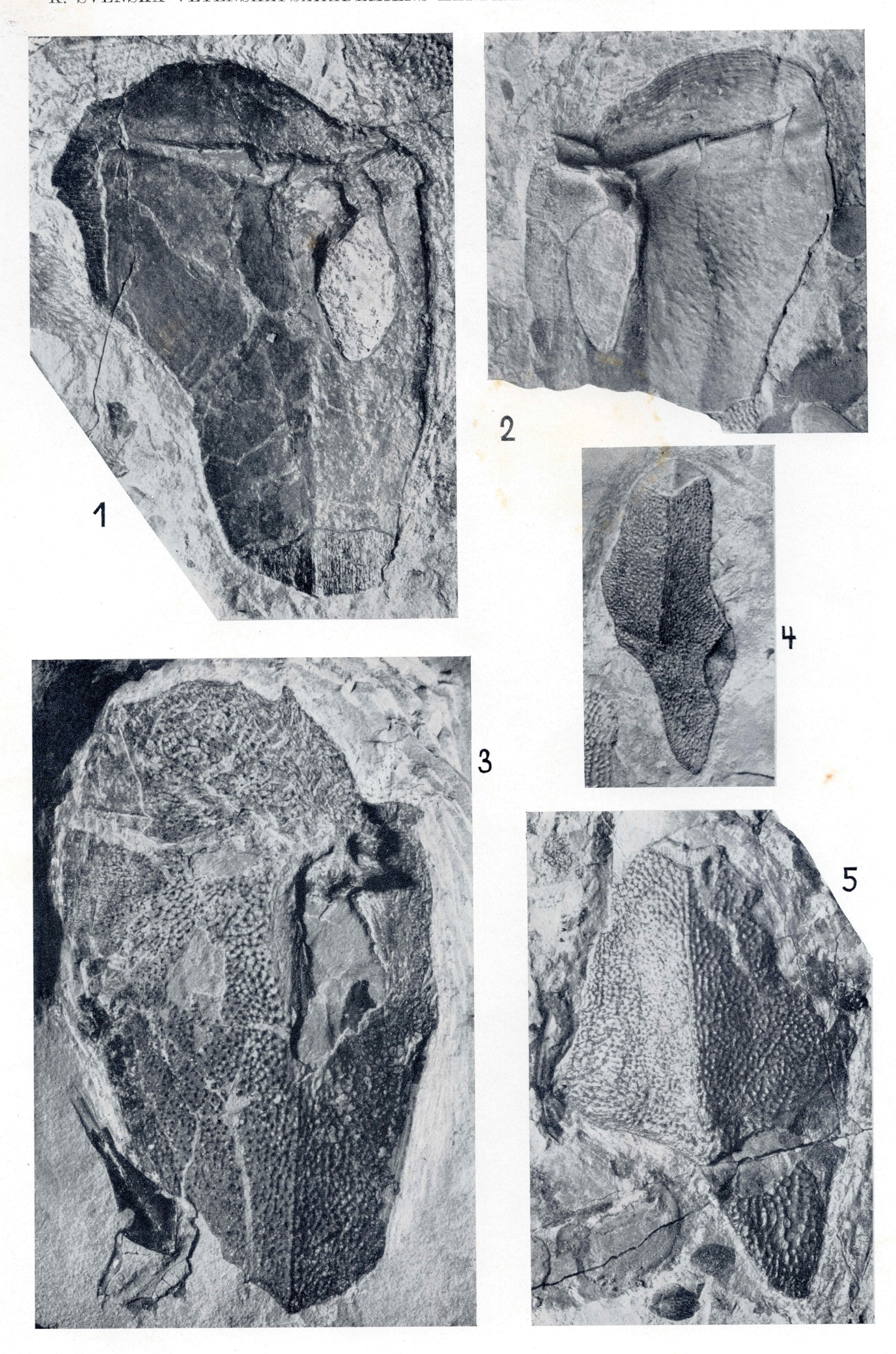

4
3

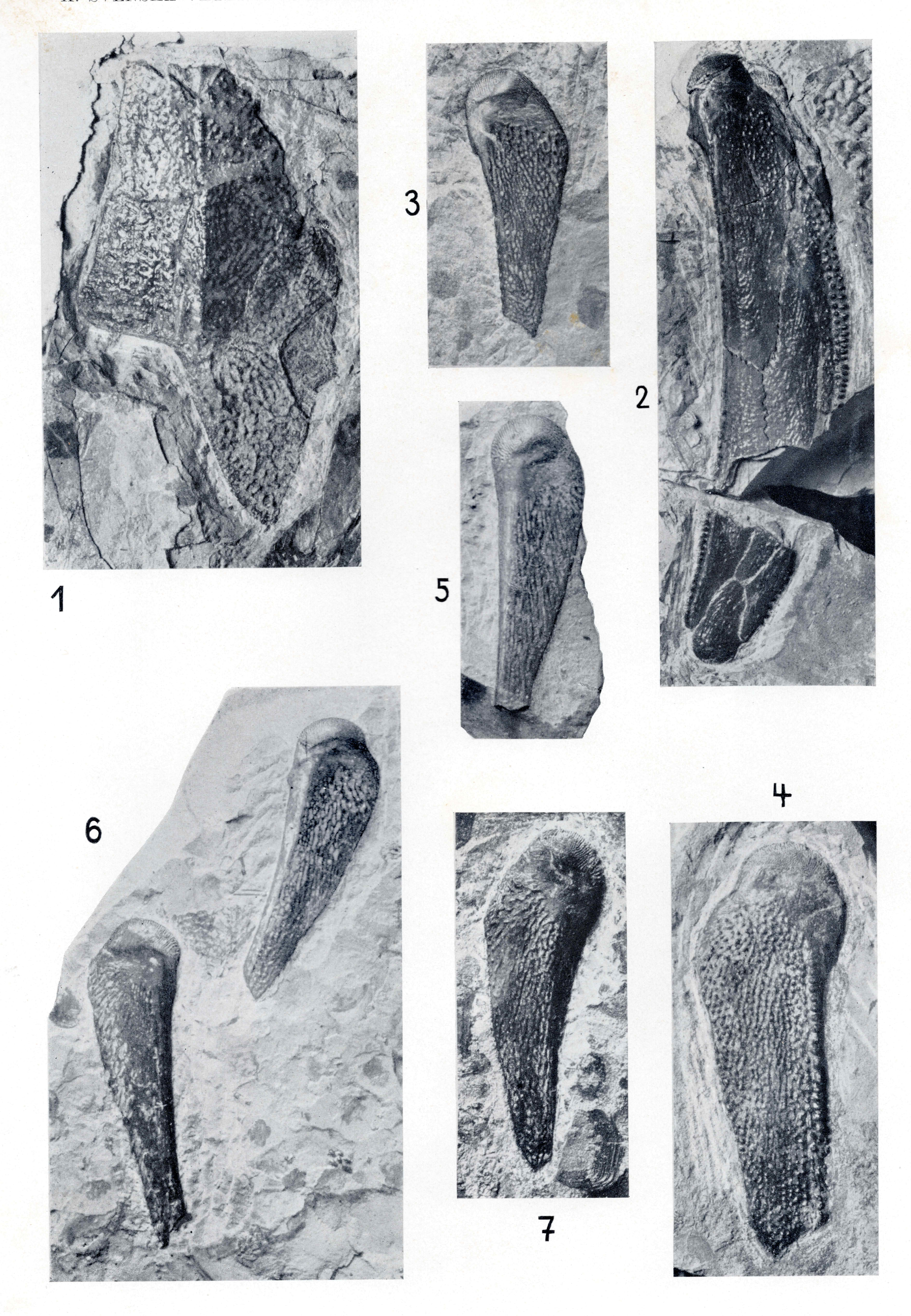

2
1
3


1
2
3
4
6
5

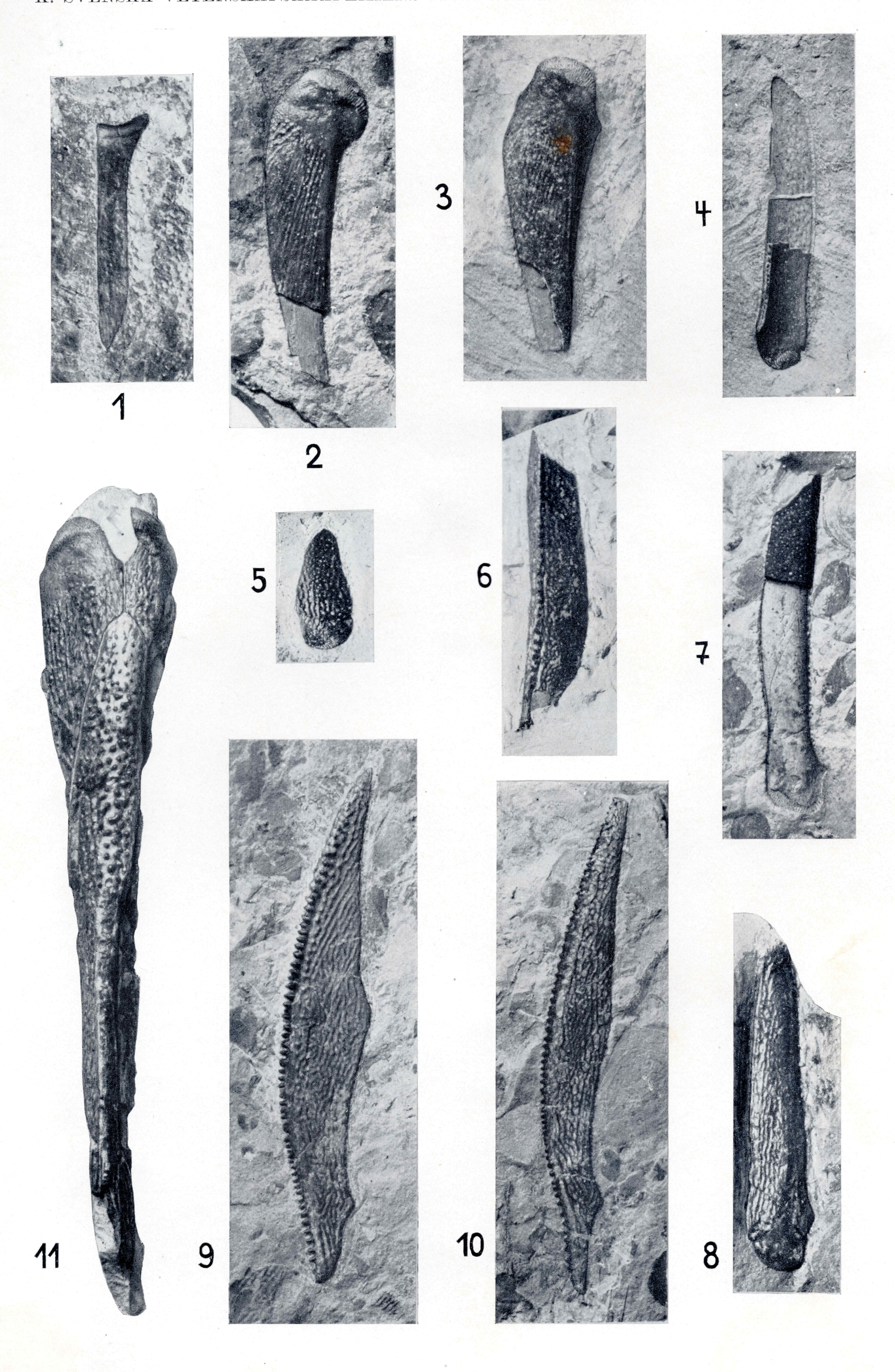

1
2
3
4
x
y
5
6

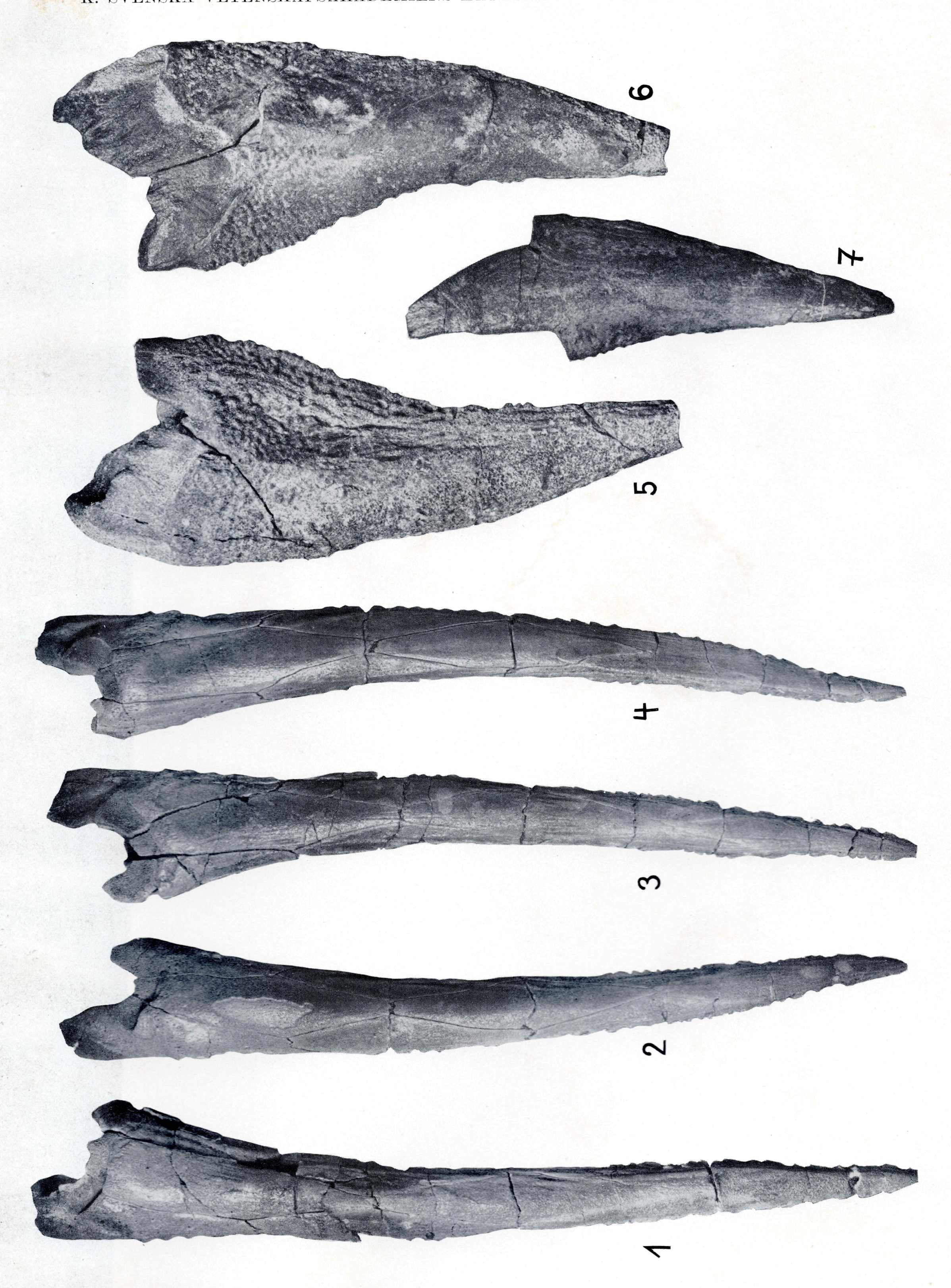

AMD
1
AMD
PVL
2
3
4
AMD
5
6


1
2
3
4
5



1
3
5
2
6
7
4


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11


6
7
5
4
3
2
1